



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Santiago de Surco, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Rivera Exebio, Renato Eduardo (ORCID: 0000-0003-2601-6417)

ASESOR:

Mg. Dávila Laguna, Ronald Fernando (ORCID: 0000-0001-9886-0452)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis padres Bertha y Eduardo quienes fueron el motivo de mi crecimiento profesional, sembraron en mí las bases de la responsabilidad y superación.

Agradecimiento

Agradezco a mis padres y a los docentes por el apoyo incondicional que me brindaron en el transcurso de mi desarrollo de tesis.

Página del Jurado

Declaratoria de Autenticidad

Yo Renato Eduardo Rivera Exebio con DNI 40962171, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería de la Escuela de Ingeniería Industrial, declaro y confirmo bajo juramento que la documentación, los datos e información que presento es veraz y autentica.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, julio del 2019



RENATO EDUARDO RIVERA EXEBIO

DNI: 40962171

Índice

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Índice	vi
Índice de tablas.....	viii
Índice de figuras	x
Resumen.....	xi
Abstract	xii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad Problemática	1
1.2 Trabajos Previos	14
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	18
1.3.1 Estudio del trabajo.	19
1.3.2 Productividad	30
1.4 Formulación del problema.....	34
1.4.1 Problema general	34
1.4.2 Problema Específico	35
1.5 Justificación del Estudio	35
1.5.1 Justificación Teórica	35
1.5.2 Justificación práctica.....	35
1.5.3 Justificación metodológica	35
1.6 Hipótesis	36
1.6.1 Hipótesis general.....	36
1.6.2 Hipótesis específicas	36
1.7 Objetivos	36
1.7.1 Objetivo general.....	36
1.7.2 Objetivos específicos	36
II MÉTODO	37
2.1 Diseño de investigación.....	37
2.1.1 Tipo de estudio.....	37
2.2 Variables, operacionalización.....	38

2.2.1 Variable independiente: Estudio del trabajo.	38
2.2.2 Variable dependiente: Productividad	38
2.3 Población y muestra.....	41
2.3.1 Población.....	41
2.3.2 Muestra	41
2.3.3 Muestreo.....	41
2.4 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad.....	41
2.4.1 Técnicas	41
2.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos	41
2.4.3. Validez	41
2.4.4 Confiabilidad.....	41
2.5 Métodos de análisis de datos	42
2.5.1 Análisis descriptivo.....	42
2.5.2 Análisis inferencial	42
2.6 Aspectos éticos	42
2.7. Desarrollo de la propuesta	42
2.7.1 Situación actual	42
2.7.2 Propuesta de mejora.....	70
III. RESULTADOS	88
3.1 Análisis descriptivo	88
3.2 Análisis ligado a las hipótesis.....	93
3.2.1 Hipótesis General.....	93
3.2.2 Hipótesis específica 1.....	95
3.2.3 Hipótesis específica 2	98
IV. DISCUSIÓN	101
V. CONCLUSIONES.....	102
VI. RECOMENDACIONES	103
VII. REFERENCIAS	104
VIII. ANEXOS.....	106

Índice de tablas

Tabla 1. Distribución de frecuencia del Pareto	12
Tabla 2. Herramientas de uso en el estudio de métodos.....	22
Tabla 3. Ejemplos de escalas de valoración	26
Tabla 4. Valores de suplementos por descanso	28
Tabla 5. Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente	39
Tabla 6. Personal del área de mantenimiento.....	48
Tabla 7. Tabla de Servicio de mantenimiento elegido para la investigación.	55
Tabla 8. Servicio preventivo de 10,000 y 20,000 km.....	56
Tabla 9. Resumen DAP.....	61
Tabla 10. Resumen de actividades que agregan valor.....	63
Tabla 11. Resumen de diagrama de actividades que no agregan valor	64
Tabla 12. Calculo Tiempo Estándar.	65
Tabla 13. Eficacia.....	66
Tabla 14. Tiempo no útil registrado	67
Tabla 15. Eficiencia.8.....	68
Tabla 16. Productividad.	69
Tabla 17. Alternativas de solución.	70
Tabla 18. Cronograma de implementación	71
Tabla 19. Presupuesto de implementación.	72
Tabla 20. Seleccionar.	73
Tabla 21. Registrar.	74
Tabla 22. Examinar.	75
Tabla 23. Desarrollar.....	76
Tabla 24. Evaluar.	79
Tabla 25. Definir.....	79
Tabla 26. Eficacia.....	82
Tabla 27. Tiempo no útil promedio.....	83
Tabla 28. Eficiencia.....	84
Tabla 29. Productividad.	85
Tabla 30. Variación del tiempo estandar pre y post test.....	86
Tabla 31. Capacidad teórica pre-test	86

Tabla 32. Unidades programadas exactas pre-test	86
Tabla 33. Capacidad teórica post-test.....	86
Tabla 34. Unidades programadas exactas post-test.....	87
Tabla 35. Métodos.....	88
Tabla 36. Medición tiempo estándar	88
Tabla 37. Productividad	89
Tabla 38. Mejora de la productividad	90
Tabla 39. Eficiencia.....	90
Tabla 40. Mejora de la eficiencia	91
Tabla 41. Eficacia.....	92
Tabla 42. Mejora de la eficacia	92
Tabla 43. Pruebas de normalidad	93
Tabla 44. Determinación de normalidad.	94
Tabla 45. Estadísticos descriptivos de la hipótesis general.....	94
Tabla 46. Estadísticos de contraste de la hipótesis general	95
Tabla 47. Pruebas de normalidad eficiencia.....	96
Tabla 48. Determinación de normalidad.	96
Tabla 49. Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 1.....	97
Tabla 50 Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 1	98
Tabla 51. Pruebas de normalidad eficacia.....	98
Tabla 52. Determinación de normalidad.	99
Tabla 53. Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 2.....	99
Tabla 54. Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 2.....	100

Índice de figuras

Figura 1. Producción de vehículos automotores, 2017 (millones de unidades)	3
Figura 2. Elaborado por el CEFEP basado en datos de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA)	4
Figura 3. Tomado de “Andemos” por la Asociación Colombiana de vehículos Automotores	4
Figura 4. Venta total de vehículos anual (2008-2017)	6
Figura 5. Participación porcentual del mercado según marca (2008-2017)	7
Figura 6. Diagrama de Ishikawa.....	10
Figura 7. Matriz de correlación del Área de Mantenimiento.....	11
Figura 8. Diagrama Pareto.....	13
Figura 9. Matriz de priorización de causas.....	13
Figura 10. Estratificación por áreas.....	14
Figura 11. Gerente general Derco.	43
Figura 12. Información general	43
Figura 13. Ubicación de la empresa Derco Center Surco	44
Figura 14. Colaboradores de la empresa en estudio	46
Figura 15. Organigrama de la empresa Derco.....	47
Figura 16. Equipos y herramientas.....	52
Figura 17. Venta de vehículos	53
Figura 18. Servicio de mantenimiento y reparación.....	54
Figura 19. Diagrama de actividades de procesos (pre-test) del servicio preventivo de 10,000 Y 20,000 km.....	60
Figura 20. Diagrama de actividades que agregan valor del proceso del servicio preventivo de 10,000 y 20,000 km	62
Figura 21. Diagrama de actividades del proceso que no agregan valor del servicio preventivo de 10,000 y 20,000 km	63

RESUMEN

Aplicación del estudio del trabajo para mejorar la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Santiago de Surco 2019, es el título de la investigación en curso. Planteó como objetivo determinar de qué manera el estudio del trabajo mejorará la productividad en la empresa en estudio, en cuanto al aspecto metodológico podemos afirmar que; el estudio es de tipo aplicada, de enfoque cuantitativo y por su profundidad descriptivo-explicativo, en cuanto al diseño del mismo se asumió que este fuera cuasi-experimental, pues se trabajó con una sola muestra pre determinada con varias mediciones antes y después, la población del estudio estuvo conformada por el número de servicios de mantenimiento por día, medidos a lo largo de treinta días, en cuanto a la muestra fue igual a la población y no se empleó el muestreo, se emplearon instrumentos como el formato de recolección de datos y el cronometro. Finalmente se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se plasmaron en las siguientes conclusiones, la primera dice; se determinó que, poniendo en práctica el estudio del trabajo se mejoró la productividad en el área objeto de estudio en un 43.04%, la segunda afirma que; se determinó que, implementando el estudio del trabajo se mejoró la eficiencia en el área de servicio técnico en un 19.06 % y finalmente se determinó que, mediante la aplicación del estudio del trabajo se mejoró la eficacia en el área de estudio en un 20.23 %.

Palabras claves: Productividad, estudio del trabajo, estudio de métodos, medición del trabajo, eficiencia y eficacia.

ABSTRACT

Application of the study of the work to improve the productivity in the area of technical service in the company Derco Center S.A, Santiago de Surco 2019, is the title of the research in progress. The objective was to determine how the study of work will improve productivity in the company under study, in terms of the methodological aspect we can say that; the study is of the applied type, with a quantitative approach and because of its descriptive-explanatory depth, in terms of its design it was assumed that it was quasi-experimental, since we worked with a single pre-determined sample with several measurements before and after, the The study population consisted of the number of maintenance services per day, measured over thirty days, in terms of the sample was equal to the population and sampling was not used, instruments such as the data collection format were used and the chronometer. Finally, the following results were obtained, which were reflected in the following conclusions, the first says; It was determined that, by putting the study of work into practice, productivity in the area under study was improved by 43.04%, the second affirms that; it was determined that, by implementing the study of the work, the efficiency in the technical service area was improved by 19.06% and finally it was determined that, by applying the study of the work, the efficiency in the study area was improved by 20.23%.

Keywords: Study of work, study of methods, measurement of work, productivity, efficiency, effectiveness.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad Problemática

Actualmente los autos tienen instalados componentes electrónicos para mejorar su funcionamiento y desempeño, con el tiempo se han ido incrementando más sensores y sistemas electrónicos que verifican continuamente el funcionamiento del automóvil, (Redacción Gestión, 2015) se puede decir que la electrónica vale un 35 % del valor del automóvil. Durante el proceso del avance de la tecnología, surgieron fusiones, alianzas o adquisiciones entre las empresas automotrices, con el fin de ser más grandes y formar un mayor bloque, haciéndolas más fuertes y con una mayor participación en el mercado por ejemplo la adquisición de Daewo Motors por General Motors.

La gran mayoría de los fabricantes de automóviles han desarrollado su producción en distintos países, aprovechando los beneficios y precios de la mano de obra local. También podemos decir que existen tres principales motivos que intervienen en los cambios en la industria automotriz a nivel mundial: 1) La tendencia de la demanda de vehículos, 2) la legislación estatal en los países del primer mundo y 3) avances tecnológicos. Con respecto al primer punto la tendencia de crecimiento en la demanda en los países desarrollados fue inferior a 1% al año en la última década, esto ha ocasionado que las ensambladoras desarrollen estrategias ofensivas debido a la rivalidad, produciendo una integración horizontal como fusiones y adquisiciones entre compañías fabricantes de automóviles y una desintegración vertical como son las escisiones y subcontrataciones de la industria a nivel mundial. Adicionalmente, Brasil, India, China y países de Europa Oriental han incrementado sustancialmente la demanda de automóviles. Por dicha razón la inversión que plantea la industria es dirigida hacia dichos países. Debido a la gran diversidad de mercados, de ingresos y preferencias que la industria alcanza es que la necesidad de respuesta se ve reflejada en el incremento de segmentos de mercado y, por ende, de modelos de automóviles. La legislación y su regulación en los países desarrollados han sido fundamentales para la reestructuración de la industria automotriz porque ha impuesto el cambio tecnológico y ha facilitado el ingreso a nuevos actores proveedores de esta tecnología. Se han implementado estándares de seguridad, así como estándares medioambientales, como bolsas de aire, cinturones de seguridad y medidas para la regularización de emisiones contaminantes y consumo de combustible. Esto podría parecer una ventaja competitiva; sin embargo, el mercado ha demostrado que esta tecnología puede ser adquirida e implementada por otros competidores, por lo que la ventaja competitiva se

convierte en ocasiones en un equipo indispensable. La tecnología ha sido parte esencial de los principales cambios en la fabricación; por ejemplo, el uso de materiales nuevos con el plástico y aluminio que como resultado de obtienen vehículos más ligeros con un consumo menor de gasolina y como consecuencia se ha reducido el uso de acero en automóviles. Esto ha forzado a las siderúrgicas a crear aceros más ligeros que les permitan seguir siendo competitivos en el mercado.

Actualmente la electrónica representa el 25% del valor del vehículo en un futuro podría alcanzar el 40%; esto cambiará la estructura del producto otorgando ventaja a nuevas funciones en la industria. La adquisición de nuevos conocimientos y capacidades para crear, producir y reparar estos nuevos tipos de automóviles sentará nuevas bases dentro de la industria automotriz del futuro. Será un reto coordinar las condiciones electrónicas del vehículo, tanto las incorporadas al vehículo como las de funcionalidad, ya sea sistema de navegación, inyección de combustible, sistema de frenos (ABS) o sistema de seguridad (AIR BAG). Para ejemplificar lo anterior, es cada vez más común la circulación de automóviles híbridos que funcionan con gasolina y electricidad, producidos por las principales casas de automóviles como Honda, Ford, Toyota, Nissan. Asimismo, en un futuro no muy lejano, las tecnologías de información serán las que determinen la forma de distribución de los automóviles a través del comercio electrónico. Se estima que las ventas por internet aumentarán en 250 millones de dólares por año lo que modificará la participación y actividades de las empresas minoristas. Según datos de la Organización Internacional de Constructores de Automóviles (OICA, por sus siglas en francés) la producción de automóviles a nivel mundial ascendió a 97 millones 302.5 mil unidades solo en el 2017. El mismo año, con una producción de 4 millones 068 mil 415 unidades, México se posicionó en el séptimo lugar a nivel mundial, superando la producción del año anterior de 3 millones 597 mil 462 unidades.

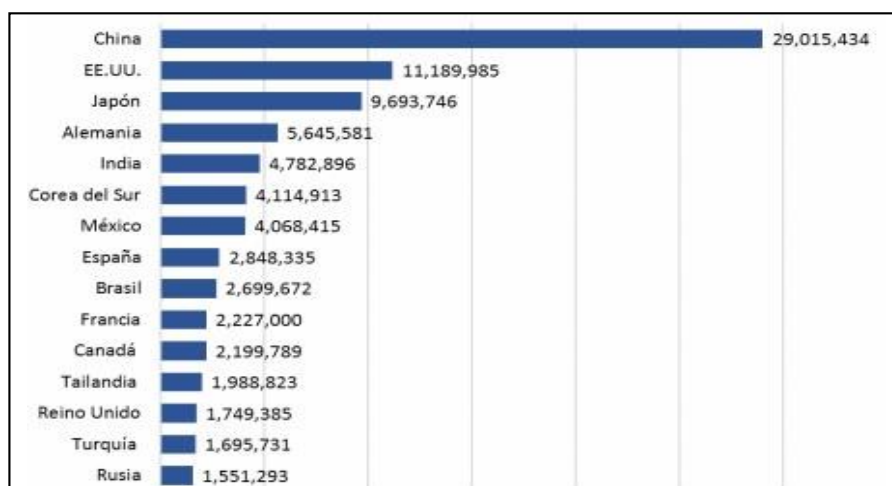


Figura 1. Producción de vehículos automotores, 2017 (millones de unidades)

Tras la separación de Estados Unidos del Tratado de Asociación Transpacífico (TPP), el 8 de marzo de 2018, México suscribió junto con otros 10 países el Acuerdo Integral y Progresista de Asociación Transpacífico (CPTPP) a fin de materializar los beneficios dispuestos en el texto original del TPP que suspenderían 22 disposiciones debido a la salida de EEUU. Actualmente, según la Secretaría de Economía, el comercio total de vehículos comerciales ligeros en México representa el 9.1 por ciento a nivel mundial. El 6.5 por ciento de las exportaciones son a países pertenecientes al CPTPP y las importaciones originarias de esos países son de 16.4 por ciento del total importado. Por otra parte, la comercialización de vehículos pesados representa el 12 por ciento del comercio total del país. México exporta a estos países miembros un total de 6.8 por ciento del total de este tipo de exportaciones, las cuales tienen como destino Canadá (4.6%), Perú (1.3%) y otros países del TPP (0.9%). Por último, la industria de autopartes a nivel nacional representa el 9.3 por ciento del total comercializado mundialmente y 7.4 por ciento de la industria. A los países ahora miembros del CPTPP destina un 4.9 por ciento de sus exportaciones e importa 11.3 por ciento. Este nuevo acuerdo favorece a México abriéndole puertas a nuevos mercados como Australia, Brunei Darussalam, Malasia, Nueva Zelanda, Singapur y Vietnam, lo que se traduce en un flujo comercial mayor con libre arancel y mayores inversiones en el sector.

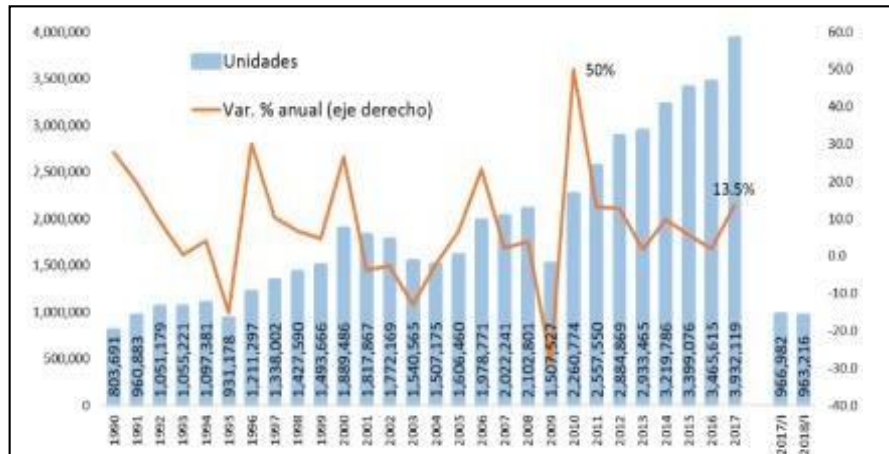


Figura 2. Elaborado por el CEFP basado en datos de la Asociación Mexicana de la Industria Automotriz (AMIA)

Según la Asociación Latinoamericana de Distribuidores de Automotores (ALADDA, 2011), el índice de motorización peruano se encuentra muy por encima del promedio latinoamericano siendo 14.9 personas por vehículo. Destacan también países como Brasil con 4.2 y México con 3.5 personas por vehículo. Como consecuencia, este contexto genera condiciones óptimas para un desarrollo y crecimiento del parque automotor, que como indicaba el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2011) el crecimiento para el año 2012 en comparación al 2011 será de 2.59%, es decir unos 2'031,189 vehículos, según se aprecia en la Figura 3

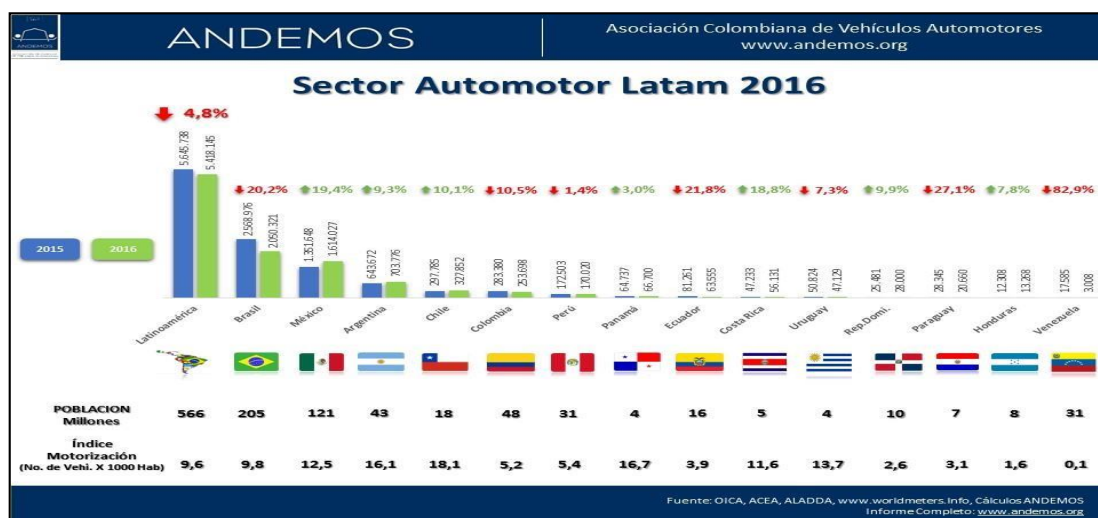


Figura 3. Tomado de “Andemos” por la Asociación Colombiana de vehículos Automotores

Latinoamérica es parte de un mercado automotriz importante, cuyo PBI per cápita se ha visto superado exponencialmente entre los años 1980 a 2009, llegando así a US\$ 7,786 anuales. El Fondo Monetario Internacional, pronostica que el crecimiento seguirá su curso hasta llegar a los US\$ 10,770 anuales en el 2015, reflejo del crecimiento de la industria automotriz, como consecuencia de la insuficiente infraestructura ferroviaria y sistemas de transporte público (metros, buses, entre otro) (BBVA Research, 2015).

En la actualidad en América Latina los grupos que definen la oferta son tres: 1) país netamente productor, que consume gran porcentaje de lo fabricado por él mismo a nivel nacional, llámese Brasil; 2) países con un sector de producción importante, que exporta parte de su producción, pero que la oferta de automóviles de importación tiene un rol relevante para satisfacer la demanda local, siendo estos Argentina, México, Colombia y Venezuela y 3) países importadores como Chile y Perú, donde la oferta total de vehículos proviene del exterior (BBVA Research, 2015).

En la región, Asia es de los principales exportadores. En el caso de Chile, Japón era el principal país exportador con un 21% siendo desplazado actualmente por Corea con un 34%. En el caso de Perú, Japón se posiciona como el primer exportador con un 38% seguidamente de Corea con un 22%. El tercer país asiático con una reciente presencia en el mercado de 7% en Chile y 4% en Perú es China, quién se perfila con un crecimiento acelerado debido a sus bajos precios de venta que podrían convertirlo en uno de los grandes exportadores (BBVA Research, 2015).

En Latinoamérica los créditos para financiar la compra de un vehículo llegan a un 70% del valor, aunque esto es muy variable en cada país. En Chile, el sector financiero debido a su gran desarrollo ha podido financiar casi el total del valor de las compras dentro de la industria automotriz. En Colombia o Venezuela el porcentaje de financiación alcanza un máximo de 75 – 80%, en Argentina debido a la inestabilidad económica y elevadas tasas de interés la financiación se reduce a 50%. (p. 10) Según Scotiabank (2011), en promedio el monto de crédito automotriz bordeó los US\$ 14,000 por unidad.

De acuerdo con el director para Latinoamérica de IHS Automotive, Guido Vildoza, una vez que el Perú alcance 300 mil unidades en ventas anuales, las plantas ensambladoras de las automotrices mundiales en el país podrían ser una realidad, tal y como sucedió en Colombia y actualmente sucediendo en México. Según Takeshi (2012b) en una entrevista Santiago Chucker mencionó que en promedio la edad del parque automotor en todo Latinoamérica es

de 10 años mientras que en Perú es de 16; es por ello que la Asociación Automotriz del Perú (AAP) consideró como ventas mínimas 250,000 unidades al año. Con respecto al periodo de cambio de vehículo, en el Perú una persona reemplaza su automóvil cada cinco años, mientras que, en países como Chile, Venezuela y Ecuador, lo hace cada tres años.

Tal y como se muestra en la Figura 4, en el 2011 se tuvo un incremento de ventas de 24% lo que representa 150, 037 vehículos. De igual manera, la Tabla 4 muestra las principales marcas comercializadas en el Perú, siendo las más importantes Toyota, Hyundai, KIA y Nissan, representando el 50% de las ventas totales de automóviles. Además, la Figura 5 muestra a Lima como la ciudad con mayor venta nacional con un 80%, seguida de las ciudades de Arequipa, La Libertad, Lambayeque, Cusco, etc. (ARAPER, 2012).

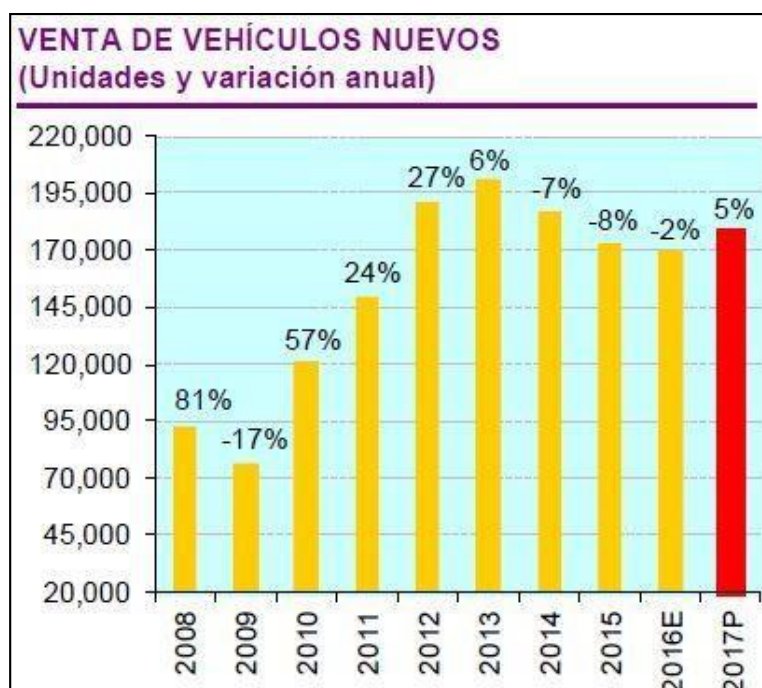


Figura 4. Venta total de vehículos anual (2008-2017)

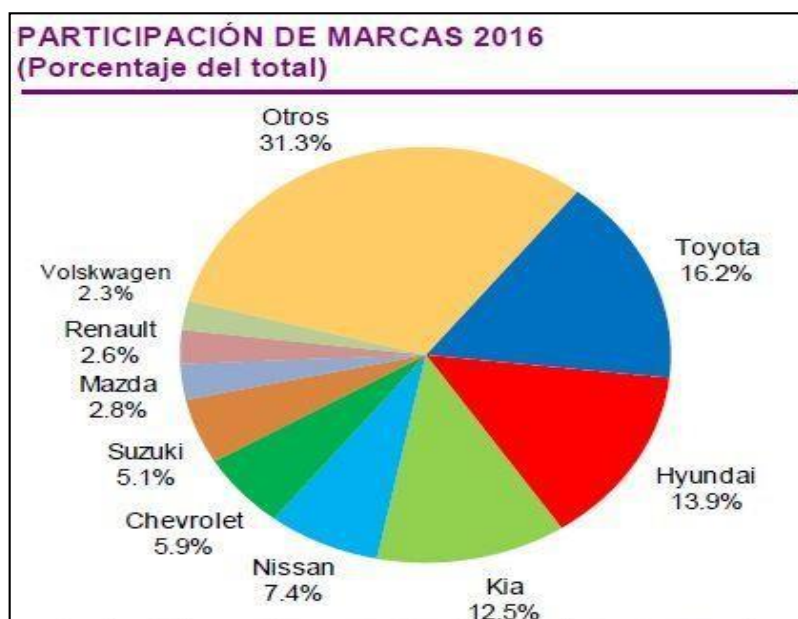


Figura 5. Participación porcentual del mercado según marca (2008-2017)

Actualmente, los actores dentro de la industria automotriz son los siguientes:

Mercados comercializadores de automóviles nuevos: Este mercado es de los más difíciles, según indica el departamento de Estudios Económicos de Scotiabank (2015) debido a la cantidad de marcas actualmente vigentes, más de 130, de las cuales 100 son chinas, superando la cantidad que había hace cinco años de 60 aproximadamente, pero que de las cuales solo las 10 primeras tienen el mercado cubierto al 75%. Cabe mencionar, que en el año 2010 nuevas 8 marcas ingresaron siendo representadas por: Brilliance, CAMC, Golden Dragon, Gonow, Higer, Titan y ZNA de China, y Skoda de República Checa.

Por otro lado, en el país se cuenta con los siguientes concesionarios más representativos:

A) Toyota del Perú, representante de las marcas Toyota e Hino, que a partir del 2011 contó con el apoyo de Mitsui Auto Finance, organización que financia vehículos de la marca a comerciantes independientes y microempresarios.

B) Grupo Gildemeister, comercializador de la marca Hyundai, Ford, Volvo, Land Rover, Mahindra, Zotye y JinBei.

C) Nissan Maquinarias, representante de la marca Nissan, Renault y ZNA.

D) SK Bergé, grupo español representante de la marca KIA, Fiat y Alfa Romeo, Chery y MG.

E) Grupo Euromotors, representante de las marcas Volkswagen, Audi, Porsche y Seat.

F) Derco, representante de las marcas Suzuki y Mazda, de Chevrolet y de Great Wall, Geely, Jac, Haval, Changan, Haval, entre otras.

G) Divemotor, representante de las marcas Dodge, Chrysler, Jeep.

La evolución de la industria automotriz en el Perú comenzó aproximadamente en los años 20 con el ingreso de los primeros vehículos y la fabricación de carrocerías. Posteriormente en los años 60 se tuvo un gran auge de plantas ensambladoras, debido al apoyo del gobierno de turno, dando inicio a una nueva industria automotriz. Empresas como Ford, GM, Fiat, Internacional Harvester, Toyota, Isuzu, Nissan, Scania, Volkswagen, Volvo fueron algunas de las que se instalaron y tuvieron un buen desempeño en el mercado latinoamericano. Posteriormente, a finales de la década de los 80 e inicios de los 90, las actividades de ensamblaje de las empresas fueron suspendidas con excepción de Volvo y Toyota, debido a la inestabilidad económica y gubernamental que sufría el país, tal y como se muestra en el anexo 01: Cronología de la industria automotriz en el Perú

La industria automotriz está conformada por empresas dedicadas a la importación, fabricación, ensamblaje y comercialización de autopartes y vehículos nuevos.

Actualmente la oferta de automóviles en el mercado es de importación y la venta se realiza a través de concesionarias o representantes de renombre, la cual cuenta con el respaldo en su accionar dentro del mercado al tener que cumplir con estándares de calidad establecidos a escala mundial.

DERCO, en los 20 años que tiene en el Perú ha sabido posicionarse como un grupo automotriz de renombre y con capacidad de crecimiento en el país. Debido al respaldo con el que cuentan en países como Chile, Bolivia, Colombia y Perú, desde 1997 DERCO ha sido el líder en el sector.

Existe un compromiso de calidad dirigido a satisfacer a sus clientes, cumpliendo con los compromisos con los que contamos desde la venta de unidades, repuestos hasta el servicio técnico de los rubros en los que participa.

En el área de servicio técnico de la empresa Derco se ha detectado el reingreso de unidades vehiculares después de haber realizado el servicio preventivo, lo que origina una cantidad de vehículos no programados en el taller que se tienen que atender y dar solución de manera rápida, esto crea reprocesos y unidades programadas sin atender dando a lugar que la productividad normal del día sea menor a lo que se requiere.

Diagrama de Ishikawa

Esta es una herramienta de la ingeniería industrial que nos ha permitido plasmar en un gráfico el efecto producto de las causas identificadas en el área de estudio, esto con la finalidad de analizar y obtener como resultado los valores cualitativos de esta evaluación.

En el diagrama mostrado, que corresponde al área de estudio, se observa 24 causas, obtenidas de las observaciones realizadas por el investigador siendo las principales, medición de tiempos no estandarizados, inadecuado control de tiempos, métodos de trabajo empíricos y personal no apto para estandarizar procesos, estas nos sirvieron para elegir la herramienta a utilizar como variable independiente.

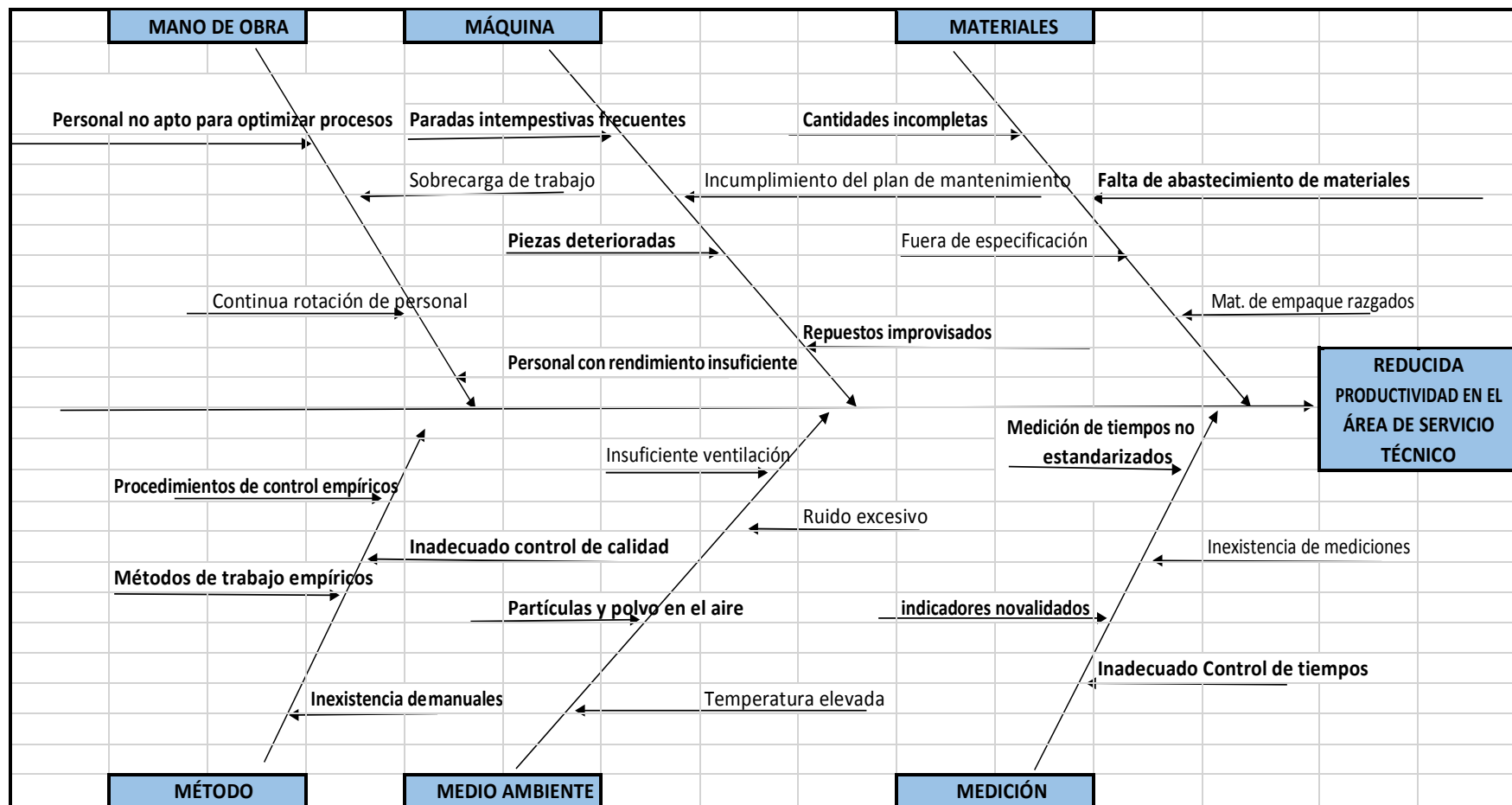


Figura 6. Diagrama de Ishikawa

	Matriz de correlación																										
	CAUSAS	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17	C18	C19	C20	C21	C22	C23	C24	Total	
C1	Medición de tiempos no estandarizados	X	5	3	5	5	3	5	3	5	3	5	3	5	5	3	3	5	3	5	3	3	3	5	5	93	
C2	Personal con rendimiento insuficiente	0	X	3	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	1	0	0	1	3	3	3	0	1	0	0	19	
C3	Sobrecarga de trabajo	1	3	X	3	1	0	0	0	1	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	21	
C4	Continua rotación de personal	3	0	1	X	0	0	0	0	3	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	
C5	Paradas intempestivas frecuentes	2	0	2	2	X	0	2	3	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	20	
C6	Piezas deterioradas	0	0	0	0	5	X	3	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	23	
C7	Métodos de trabajo empíricos	3	3	5	3	5	5	X	3	1	3	3	1	5	3	5	3	5	3	3	0	5	1	5	1	74	
C8	Personal no apto para optimizar procesos	1	5	3	1	3	3	3	X	5	3	3	5	3	1	3	3	1	5	3	1	3	5	3	5	71	
C9	Cantidades incompletas	0	0	0	0	2	0	0	2	X	0	1	0	3	0	1	3	0	0	0	0	3	1	0	0	16	
C10	Fuera de especificación	0	0	0	0	2	2	0	0	2	X	2	0	0	0	0	3	0	0	0	1	3	0	0	3	18	
C11	Falta de abastecimiento de materiales	0	0	0	0	1	3	3	1	1	0	X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	15	
C12	Repuestos improvisados	0	0	0	0	1	0	0	0	4	4	0	X	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	
C13	indicadores no validados	0	0	0	0	1	3	0	3	1	3	3	3	X	0	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	22	
C14	Procedimientos de control empíricos	1	0	3	3	0	0	0	3	1	0	3	0	0	X	0	3	3	0	5	0	0	0	0	0	25	
C15	Inexistencia de mediciones	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	X	0	0	0	0	0	1	0	1	3	9	
C16	Inadecuado Control de tiempos	5	1	5	3	3	1	3	1	3	3	5	3	3	5	3	X	3	5	1	3	5	3	5	3	75	
C17	Insuficiente ventilación	1	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	1	0	3	0	0	0	12	
C18	Excesivo ruido	3	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	0	0	0	9	
C19	Temperatura elevada	3	0	1	1	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	3	0	X	0	0	0	0	0	14	
C20	Partículas y polvo en el aire	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	X	3	0	0	0	7	
C21	Inadecuado control de calidad	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	0	0	9	
C22	Paradas intempestivas frecuentes	1	0	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	X	3	0	15	
C23	Inexistencia de manuales	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	X	0	4	
C24	Incumplimiento del plan de mantenimiento	0	5	3	0	0	0	0	1	3	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	X	17	
	A=5, M=3, B=1, MB=0																										

Figura 7. Matriz de correlación del Área de Mantenimiento

Análisis de Pareto

Valiéndonos de lo que afirma, Gutiérrez, Humberto (2014, p.193). Una vez identificados las causas que conllevan al efecto en el objeto de estudio, es necesario transformar estas a un tipo de información cuantitativa para una mejor medición, la herramienta que nos ayuda para este fin es el diagrama de Pareto, que evalúa la información en función de las variables o datos categóricos, con la finalidad de identificar los efectos preponderantes, a raíz de las causas más relevantes.

Tabla 1. *Distribución de frecuencia del Pareto*

Posición real (Causas y datos ordenados)			Frecuencia acumulada	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	Medición de tiempos no estandarizada	93	93	18%	18%
2	Inadecuado Control de tiempos	75	168	14%	32%
3	Métodos de trabajo empíricos	74	242	14%	47%
4	Personal no apto para optimizar procesos	71	313	14%	60%
5	Procedimientos de control empíricos	25	338	5%	65%
6	Piezas deterioradas	23	361	4%	70%
7	Indicadores no validados	22	383	4%	74%
8	Sobrecarga de trabajo	21	404	4%	78%
9	Paradas intempestivas frecuentes	15	419	3%	81%
10	Personal con rendimiento insuficiente	19	438	4%	84%
11	Fuera de especificación	18	456	3%	88%
12	Incumplimiento del plan de mantenimiento	17	473	3%	91%
13	Cantidades incompletas	16	489	3%	94%
14	Paradas intempestivas frecuentes	15	504	3%	97%
15	Falta de abastecimiento de materiales	15	519	3%	100%

Fuente: elaboración propia.

En la tabla de distribución de frecuencias mostrada, se observa las causas ordenadas por orden de jerarquía, la cual se presenta en forma cuantitativa y porcentual, siendo los cuatro primeros los que representan el más alto porcentaje, llegando a 60%, esta información cuantificada nos sirvió como insumo para elaborar el diagrama de Pareto, el cual presentamos a continuación en la figura 08.

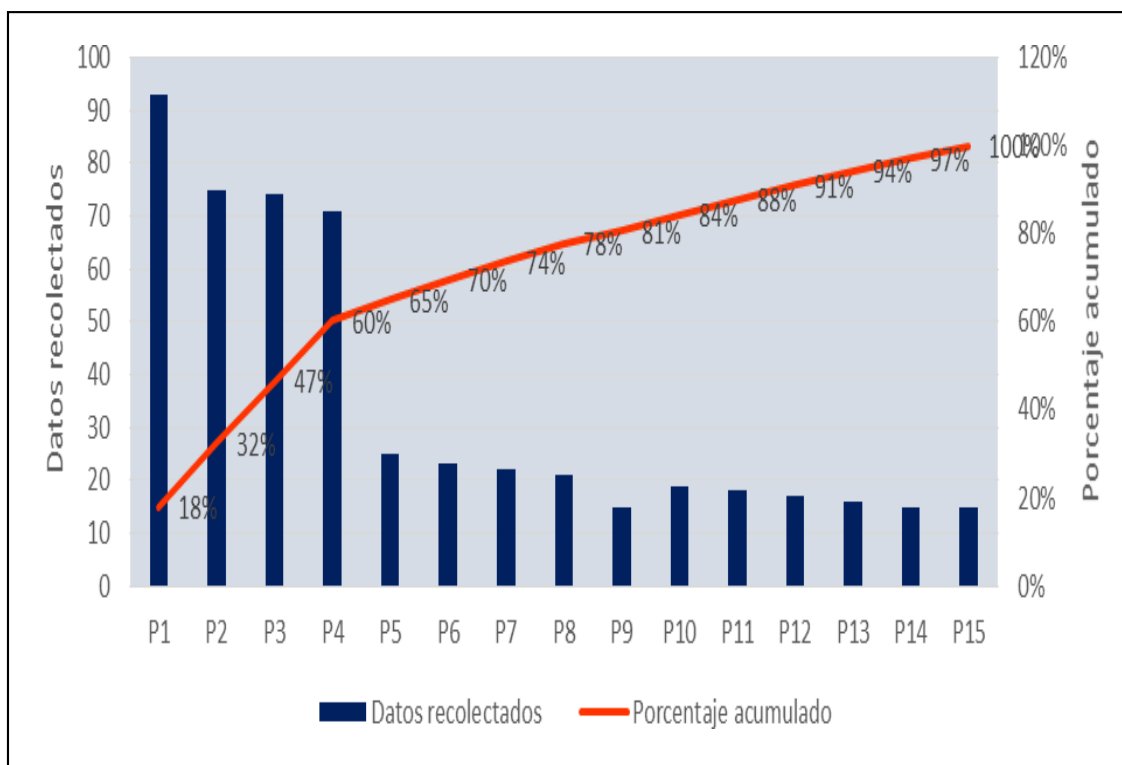


Figura 8. Diagrama Pareto

El diagrama de Pareto mostrado, refleja lo ya descrito líneas arriba, en donde se cuantifica las causas observadas en el área de mantenimiento que nos traen como efecto la insuficiente productividad en el área de estudio.

Áreas	Causas de la baja productividad	Frecuencia	Total de causas	Nivel Criticidad	Herramientas a utilizar
Procesos	Medición de tiempos no estandarizados	93	356	ALTO	Estudio de trabajo
	Inadecuado control de tiempos	75			
	Métodos de trabajo empíricos	74			
	Personal no apto para estandarizar procesos	71			
	Procedimientos de control empíricos	25			
	Fuera de especificación	18			
Gestión	Piezas deterioradas	23	84	MEDIO	Ciclo Deming
	Indicadores no validados	22			
	Sobrecarga de trabajo	21			
	Fuera de especificación	18			
Mantenimiento	Incumplimiento del plan de mantenimiento	17	47	BAJO	Gestión de mantenimiento
	Paradas intempestivas frecuentes	15			
	Falta de abastecimiento de materiales	15			

Figura 9. Matriz de priorización de causas

Las causas agrupadas por estratos según su ponderación, nos señala que el área que prioriza es la de procesos con una criticidad alta, lo cual está relacionado con el estudio del trabajo, estudio de métodos y tiempos, mejora de procesos, etc.

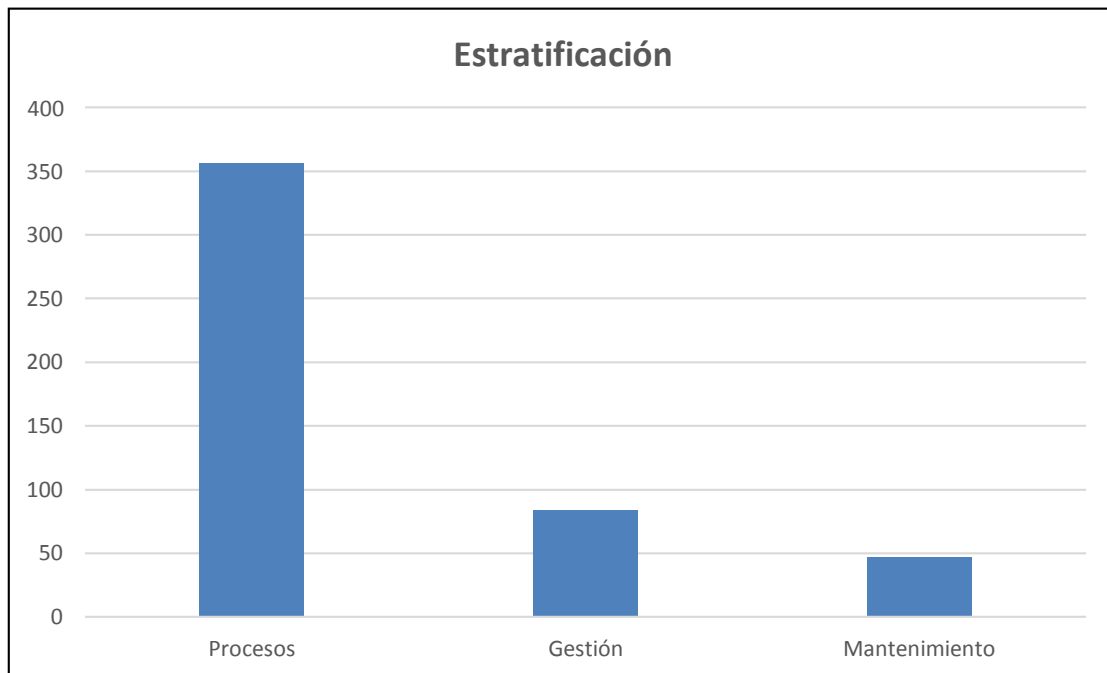


Figura 10. Estratificación por áreas

1.2 Trabajos Previos

ESPINOZA Trujillo, Lily. La estandarización de procesos para la mejora de la productividad en el otorgamiento de crédito en la caja municipal de crédito popular de Lima agencia Puente Piedra, 2018. Título (Ingeniera Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2018, 134 pp.

El estudio previo tuvo como finalidad si los procesos estandarizados incrementan el aspecto productivo en el otorgamiento de crédito, este estudio se aplicó al área de estudio, fue cuantitativo, la población estuvo aglutinado por la cantidad de créditos aprobados por día, los cuales se fueron midiendo a lo largo de treinta días, se tomó como muestra a la población en conjunto, planteó como conclusión, que la estandarización de procesos incide positivamente en el aumento de la productividad orientado al otorgamiento de créditos en el área de estudio.

La metodología empleada por la investigación ha servido como referencia, ya que es bastante pragmática para su aplicación y se puede ajustar a otras realidades, siguiendo el modelo planteado.

RUIZ Hurtado, Olga. Aplicación de estudio de métodos para la mejora en la productividad en la línea de producción de la empresa Skarly seguridad S.A.C., Carabayllo, 2017. Título (Ingeniera Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2017, 236 pp.

En este estudio se notó que a través del análisis de los métodos de trabajo se podía mejorar el uso de los recursos, lograr los objetivos y ser más productivos en la empresa bajo análisis, la investigación fue cuantitativa de corte aplicado y de diseño cuasi-experimental y propuso como conclusión, que a través del estudio de métodos se consigue incrementar el aspecto productivo de 73.63% a 97.53% en el área de producción en la empresa en la cual se realiza el análisis.

El antecedente tomado en cuenta sirvió como referencia en cuanto a la metodología aplicada, pues se ajusta a la realidad del área de estudio de la presente investigación.

TAPIA Durand, Lesly Angie. Estudio de tiempos y métodos para la mejora de la productividad en la línea de producción de colchones en la empresa Monlop S.A. Lima, 2017. Título (Ingeniera Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2017, 139 pp.

Aplicando el estudio de tiempos y métodos se puede mejorar el aspecto productivo en la producción de colchones afirma el investigador, en cuanto al método investigativo se afirma que es cuantitativo de corte aplicado, diseño experimental de tipo cuasi-experimental, longitudinal, en cuanto a su conclusión afirma que se observó que a través de la puesta en marcha de la teoría seleccionada se produjo una mejora del 28 % en el aspecto productivo y se disminuyó en 19% el tiempo de elaboración de colchones en la empresa Monlop S.A., frente a los 44 minutos utilizados anteriormente por colchón y ahora se obtuvo un tiempo de 25 minutos por unidad.

Esta tesis es de utilidad debido a que se tomó en cuenta el proceso de implementación planteado en cuanto a la mejora de métodos y tiempos.

TORRE calderón, Karla. Aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la productividad en la línea de producción de bandejas portacables perforadas de la empresa Falumsa S.R.L., Lima, 2017. Título (Ingeniera Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2017, 139 pp.

Su objetivo fue incrementar el aspecto productivo a través de la puesta en marcha de la Ingeniería de métodos en el área de producción de Bandejas Portacables en la empresa bajo análisis, esta investigación se enmarcó en el aspecto cuantitativo de corte aplicado con diseño experimental de tipo cuasi-experimental, longitudinal y propuso como conclusión que mediante el uso de la metodología teórica seleccionada se obtuvo mejoras en el factor productividad de 15.33%, lo cual repercutió en una mejora de 60.27% en el índice de eficiencia.

En el antecedente en mención se tomó como modelo el cálculo de los indicadores de la variable dependiente, los cuales se ajustan a lo requerido en la presente investigación.

AGUILAR Ojeda, Jhan. Aplicación del estudio de trabajo para mejorar la productividad en la línea de ensamblado de seccionadores en la empresa Silicon Technology S.A.C en Ancón, 2017. Título (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2018, 159 pp.

Se fijó como objetivo el incremento del aspecto productivo en el área de ensamblado de seccionadores empleando la teoría del estudio del trabajo, en cuanto al método utilizado este fue aplicado, cuantitativo en cuanto a su tipo y cuasi-experimental respecto a su diseño, se planteó como conclusión que el aspecto productivo se incrementó de 52.77% a 66.33%, en cuanto a la eficiencia de 66.47% a 76.71% y la eficacia de 79.39% a 86.47% lo cual refleja la utilidad del estudio de trabajo.

Se consideró para la presente investigación el proceso de implementación de la metodología, tomando como referencia los aspectos de mejora considerados de acuerdo a su realidad.

HUAMÁN Ortiz, Raúl. Aplicación de estudio de trabajo para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa Fabrirex SAC, Ancón 2017. Título (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2018, 143 pp.

Se fijó como finalidad incrementar la productividad en el área de producción de la empresa en estudio, para ello empleó el estudio del trabajo, en cuanto a la metodología propuso, tipo cuantitativa, descriptiva-explicativa y aplicada, su diseño fue cuasi-experimental de corte longitudinal, sus conclusiones fueron que la productividad creció 26%, inicialmente era de 68%, luego de 85% en la producción de ladrillos kk18, y la eficacia aumento en un 18%, inicialmente era de 78%%, y después es de 91%.

El antecedente fue de utilidad ya que los indicadores planteados para medir la productividad fueron tomados en cuenta ya que se ajustan a la realidad de la empresa en estudio.

GARRO Cerrate, Romel. Aplicación de ingeniería de métodos para mejorar la productividad en el proceso de mecanizado de pines de rueda guía en la empresa BM ingenieros S.A.C, Lima - 2017. Título (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2017, 257 pp.

Se planteó como objetivo aplicar la mejora de métodos para incrementar el aspecto productivo en el proceso de mecanizado de pines, la investigación fue cuantitativa de corte aplicado, descriptivo-explicativo en cuanto a su tipo y de diseño cuasi-experimental, longitudinal en cuanto a su período de aplicación, así mismo se formularon conclusiones en la cual se determinó una reducción de tiempos en la elaboración de una decena de pines, antes se utilizaba un tiempo de 1343.3 y después 1120.1 minutos, obteniéndose así una productividad inicial de 55.97% para luego con la implementación obtener una productividad de 86.44%, incrementándose en 30.47% en el área de mecanizado de pines en la empresa en estudio.

La utilidad del estudio fue que se tomó como referencia los aspectos del cronograma de implementación, en cuanto a sus actividades de mejora, que se ajustan a la realidad de la empresa en estudio.

ROJAS Kaseng, Rachels. La aplicación de estudio del trabajo, para mejorar la productividad en los servicios de mantenimiento de la empresa Flashman S.A.C., Lima – 2017. Título (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2017, 133 pp.

Propuso como finalidad mejorar la productividad mediante la aplicación del estudio del trabajo en los servicios de mantenimiento de la empresa en estudio, el tipo de estudio fue aplicado y su diseño cuasi-experimental, fijó como conclusiones que la productividad antes 0.7798 es menor que después 1.1557 y la eficacia antes es 0.6495 (menor) representada en un 0.65% y la eficacia después es 0.9579 (mayor) representada en un 0.96%.

Se utilizó como referencia en cuanto a los indicadores planteados en su variable dependiente la cual se ajustaba a lo que se pretendía medir en la presente investigación.

PAUCAR Ramos, Daniel. Estudio del trabajo para la mejora de la Productividad en el ensamblaje de un emisario submarino en la empresa Peritajes y Operaciones de buceo

E.I.R.L Lince 2018. Título (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad Cesar Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2018, 125 pp.

Propuso como objetivo mejorar la productividad en el ensamblaje de un emisario submarino a través del estudio del trabajo en la empresa en estudio, con respecto a la metodología de investigación, se ha utilizado el método hipotético deductivo, el enfoque cuantitativo con variables cuantitativas o numéricas, el nivel de investigación explicativo, de tipo aplicada y diseño cuasi experimental con un solo grupo. En cuanto a sus resultados, mejora la productividad en el objeto de estudio en 27.7%, así mismo mejora la eficiencia en 14.3%, y la eficacia en 11.7%.

La utilidad del antecedente se refleja en los instrumentos de medición utilizados los cuales sirvieron como referencia para la presente investigación, estos se utilizaron en la toma de datos.

POZO Flores, Jefferson. Implementación del estudio de trabajo en el área de tejidos para incrementar la productividad de la empresa industrias maicol sac, puente piedra, 2018. Título (Ingeniero Industrial). Perú: Universidad César Vallejo, escuela profesional Ingeniería Industrial, Lima Norte, 2018, 185 pp.

Su objetivo fue determinar que la implementación del estudio del trabajo en el área de estudio mejora la productividad de la empresa en estudio, el tipo de investigación fue aplicada, cuantitativa y diseño cuasi-experimental, en cuanto a sus conclusiones planteó los siguientes, antes de la mejora la productividad era de 19.27%, después se obtuvo 44.28%, presentando un incremento del 129.787%, en cuanto a la eficiencia antes era de 38.26%, después fue 69.59%, presentando una mejora del 81.887% y respecto a la eficacia antes era de 47.12%, y después se obtuvo 63.32%, presentando una mejora del 34.38%.

La tesis analizada sirvió como referencia ya que la metodología utilizada en la implementación sirvió como modelo de implementación en la presente investigación.

1.3 Teorías relacionadas al tema

El sustento que se presenta a continuación son conceptos teóricos relacionados con la metodología y características de la aplicación de la investigación a fin de evidenciar la importancia de este método.

1.3.1. Estudio del trabajo.

Definición

El estudio de trabajo hace referencia al proceso de examinar los métodos que se utilizan a fin de aprovechar los recursos de forma eficaz y medir el rendimiento de las actividades que se están realizando. Su fin principal es evaluar de qué forma se desarrolla una actividad, simplificar o modificar en su totalidad la metodología de trabajo. (Kanawaty, G., O.I.T. 2014, p. 9).

Asimismo, como referencia se tiene otro concepto: El estudio de trabajo estudia los métodos y mediciones de trabajo para examinar el trabajo humano e identificar los factores que comprometen la eficiencia. Es empleado básicamente con el fin de elevar la productividad con una cantidad de recursos limitada. Esto es logrado una vez se realice un análisis de las operaciones, procesos y metodología de trabajo (Joseph Prokopenko 2010, p. 133).

De lo leído se ha podido establecer que, “la ingeniería de métodos se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios”.

El diseño óptimo de trabajo dependerá de la medida necesaria entre la combinación de tareas y métodos, que dará como resultado la cantidad de trabajo deseada.

Asimismo, otro autor indica que el estudio de trabajo se encarga de determinar el tiempo necesario para que un operario con las capacidades técnicas normales, herramientas adecuadas y bajo condiciones ambientales óptimas requiere para llevar a cabo una tarea o actividad. (PALACIOS, Luis, 2009, p. 27, 160 y 170).

El estudio del trabajo es el análisis detallado de todos los procesos que intervienen directa o indirectamente en el desarrollo del trabajo con el fin de que estos sean más factibles de desarrollar teniendo en cuenta aspectos de seguridad y salud ocupacional y que se invierta una menor cantidad de tiempo (Niebel, 2009, p.6).

Cuando se realiza el análisis del estudio de tiempos y movimientos se utiliza técnicas, que involucran a la ingeniería manufacturera y de procesos denominada industrial. Estas técnicas son herramientas que nos permiten realizar mejoras a través de las operaciones en el área de estudio. (Meyers, Fred, 2000, p.5).

Basándonos en la referencia, se ha establecido como un aspecto importante establecer:

Características

Respecto a las características consideradas para el estudio del trabajo, se ha tomado a (OIT, 1998, p.9), que establece que es procedente un estudio analítico de los métodos con el propósito de optimizar el uso de recursos y establecer procedimientos de desempeño para las actividades que se realizaran.

Entre las características principales se consideran al estudio de métodos y la medición del trabajo:

1.3.1.1 La medición del trabajo

Una forma metodológica que se aplica en la práctica y que son técnicas para determinar una tarea definida estimando el tiempo que un operador calificado utiliza en llevar a cabo una actividad, de acuerdo a un parámetro de rendimiento preestablecido.

1.3.1.2 El estudio de métodos,

Respecto a esta característica se ha tomado a (GARCÍA, Roberto, 2005, p.177), quien plantea como propósito fundamental mejorar los procesos, optimizar el uso de recursos siendo algunos de estos, los materiales, máquinas y mano de obra; de la misma forma establecer condiciones de trabajo adecuados; considerando también la seguridad, lo cual permitirá homogenizar los procesos con el propósito de aumentar la productividad.

Las características arriba mencionadas, van a constituir las dimensiones de la variable estudio del trabajo, pues constituyen los dos aspectos más importantes en el análisis de esta variable.

Por lo afirmado las dimensiones a considerar son:

1.3.1.3 Dimensiones

- Estudio de métodos
- Medición del trabajo

1.3.1.4 Indicadores

Los indicadores a nivel de la eficiencia y eficacia establecidos para el Estudio del Trabajo según sus dimensiones son:

Para la eficiencia, tomando en cuenta el recurso tiempo, tenemos a los tiempos muertos y desperdicios, estos nos generan el porcentaje de utilización de la capacidad instalada.

Para la eficacia, tomando en cuenta los programas de producción y los tiempos de entrega, estos nos generan el grado de cumplimiento de dichos programas.

Según García, Roberto. (2005), las aplicaciones del tiempo estándar que suceden en la vida práctica son varias, pero podemos mencionar a continuación los más principales: 1) ayuda a realizar la planeación productiva, 2) propicia el establecimiento de estándares de producción precisos y justos, 3) permite formular un sistema de costos estándar, además de otros aspectos complementarios.

1.3.1.5 Proceso de aplicación de teorías

Se fundamenta en el análisis de tiempos y de métodos de trabajo donde es posible desarrollar sistemas variados.

- La aplicación se realiza mediante sistemas de tiempos predeterminados.
- Estándar de trabajo MTM o medición de tiempos - métodos.
- El work - factor o factor del trabajo.
- Tabla de datos de MTM. Registros del MTM. Movimientos. Tipos de movimientos.
(GARCÍA, Roberto, 2005, p.301, 353).

1.3.1.6 Objetivos del Estudio del Trabajo

En cuanto al propósito de esta variable se ha tomado a García Roberto, quien establece como objetivos principales:

- 1) Mejora significativa en los procesos y procedimientos
- 2) Mejora significativa en la distribución, diseño de planta, taller, equipo y ambiente de trabajo
- 3) Racionalizar el empleo de materia prima, equipos. maquinaria y recurso humano

Además de otras complementarias que suman a conseguir el objetivo mayor.

1.3.1.7 Simplificación del trabajo

La simplificación del trabajo que busca identificar y examinar los problemas del trabajo a fin de desarrollar una metodología que permita mejorar y hacer más fáciles las tareas además de tener una percepción más clara de las modificaciones resultantes. Las características identificadas son, 1) Desarrollo de aspectos innovadores tomando en cuenta el aspecto

metodológico, 2) El uso analítico ordenado basado en la actitud, 3) La motivación para el uso del criterio lógico y del ímpetu creador, además de otras características.

Continuando con la opinión de **GARCÍA**, Roberto, 2005, p.35, la simplificación del trabajo permite realizar un análisis crítico y detallado de cada punto de la problemática y que además condiciona a tener una actitud despierta e inquisitiva. Además, otorga un enfoque en el que con la ayuda de una serie de cuestionamiento, diagramas y formatos facilita la presentación de hechos.

1.3.1.8 Herramientas para el estudio de métodos

Según la Organización Internacional del Trabajo, existen herramientas que nos permiten desarrollar los procedimientos adecuadamente, entre ellos podemos mencionar por ejemplo a, gráficos que indican la sucesión de hechos, con escala del tiempo y diagramas que indican movimiento, estas se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 2. *Herramientas de uso en el estudio de métodos*

Nº	HERRAMIENTAS	DENOMINACIÓN
1	Gráficos	Cursograma del trabajador bajo análisis, que incluye a la materia prima e insumos, maquinarias y equipos, además del diagrama bimanual
	Indican la sucesión de los hechos	
2	Gráficos	Gráfico multivariado de operaciones o tareas
	Con escala de tiempo	
3	Diagramas	Gráfico de circuito y de recorrido, diagrama de hilos, diagrama de ciclo y diagrama de trayectoria
	Indican movimiento	







Fuente: OIT

1.3.1.9 Símbolos empleados en los cursogramas

Las representaciones simbólicas que se emplean en los cursogramas mencionados, son aquellos que facilitan y sintetizar una serie de actividades que se desarrollan en un proceso

o línea de producción. Viene a constituir una herramienta que indica con claridad y exactitud lo que ocurre durante el proceso que se analiza.

Los símbolos que representan las actividades principales de un proceso, son los siguientes:

Simbología	Nomenclatura	Descripción
	Tarea, actividad u operación	Describe las fases fundamentales del proceso, procedimiento y método de trabajo. (Se considera como operación en el momento que se produce o se recibe información, se planea o se realizan cálculos).
	Control, monitoreo o inspección	Establece el control, la inspección y/o la verificación de la calidad y cantidad.
	Desplazamiento y Transporte	Señala el desplazamiento de los colaboradores, materiales y equipos de un espacio a otro.
	Demora, depósito momentáneo	establece demora en el desarrollo de las tareas o actividades
	Almacenamiento continuo	Establece depósito permanente de un producto bajo control en un depósito.
	Operaciones mixtas o combinadas	Se establecen que dos o más actividades son realizadas por el mismo trabajador en un mismo ambiente de trabajo.

1.3.1.10 Importancia y necesidad de la medición de trabajo.

A fin de reducir costos de producción, así como un uso eficiente de la mano de obra es necesario plantear modelos de utilización de los recursos humanos y materiales.

Si se analizan los costos industriales estos además de la materia prima y gastos de producción también incluyen los costos de la mano de obra directa e indirecta. De forma simultánea el supervisor busca saber si los recursos están siendo empleados de manera eficiente, si las tareas encargadas a cada trabajador están siendo llevadas a cabo en el tiempo estimado y si la parte administrativa cuenta con la estructura organizacional necesaria para llevar a cabo los proyectos desde el planteamiento hasta la compensación e incentivos al personal. Ante esta necesidad nace la medición del trabajo como herramienta que utilizada de forma correcta ayuda a la obtención de resultados óptimos (GARCÍA, Roberto, 2005, p.178).

1.3.1.11 Etapas del estudio de tiempos

Tomando a la **O.I.T., p. 293**, se detalla a continuación las etapas que son en total ocho, estas se describen a continuación:

Este proceso se inicia con la **recopilación y registro** de toda la data pertinente sobre la actividad del colaborador y las condiciones en las que se desempeña, a continuación se debe registrar describiendo completamente el método empleado, incluyendo en ella la descomposición de la tarea en elementos, luego es necesario examinar la descomposición identificando si se están utilizando los métodos y movimientos adecuados determinando además el tamaño de la muestra, acto seguido se procede a medir el tiempo para ello se debe emplear el instrumento adecuado la cual debe ser calibrado previamente y procediendo al registro en el formato respectivo de cada elemento a estudiar, a continuación es necesario determinar la velocidad del trabajo tomando en cuenta las habilidades y destrezas del operario el cual debe ser calificado, seguidamente convertir los tiempos observados en tiempos básicos tomando en cuenta la valoración del trabajo, luego identificar los suplementos que se sumaran al tiempo normal de la operación y finalmente se debe calcular el tiempo tipo o estándar de la operación.

1.3.1.12 La medición del trabajo y sus técnicas

Tomando en cuenta a **GARCÍA, ROBERTO, P.178**, consideramos que las técnicas más utilizadas para medir el trabajo se describen a continuación:

En primer lugar, se considera la técnica, por estimación de datos históricos, luego tenemos el estudio de tiempos con cronómetro, también la de descomposición en micro movimientos de tiempos predeterminados, así mismo se tiene la de observaciones instantáneas conocida también como muestreo del trabajo y finalmente esta los datos estándar y fórmulas de tiempo.

1.3.1.13 Material a emplear en la medición del trabajo

Para desarrollar la medición del trabajo se exige un material mínimo, esto se detalla a continuación:

En primer lugar, un cronómetro calibrado, un tablero rígido de anotaciones y los formularios para el registro de datos

Los implementos nombrados líneas arriba los debe de tener el especialista en todo momento

y puede complementarlos con otros materiales como una calculadora, una computadora portátil, una regla de metal, un micrómetro, una cinta métrica, una balanza de resortes, entre otros. Asimismo, en el lugar de trabajo se deberá contar con un reloj que pueda precisar las horas del inicio y fin del estudio. (O.I.T., 1998, p. 273).

1.3.1.14 Materiales básicos para la medición del trabajo

Como ya se mencionó en el ítem anterior lo fundamental está constituido por tres elementos ya conocidos, cronometro, tablero de observaciones y los formularios

1.3.1.15 Uso del cronometro para la medición del trabajo

Tomando en cuenta a **Palacios (2009, p.194)**, se puede afirmar que la toma de tiempos con cronómetro es calcular el tiempo necesario para hacer una tarea por una persona competente, trabajando de manera normal y competente.

1.3.1.16 Calculo del número de observaciones

Siguiendo con la **O.I.T., p.300**, para determinar el número de observaciones, también llamado tamaño de la muestra, debe evaluarse el método tomando en cuenta el aspecto estadístico donde se efectúa cierto número de observaciones preliminares (n) y luego aplicar la formula siguiente para un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de +- 5 por ciento. Aplicamos la siguiente formula:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}}{\Sigma X} \right)^2$$

Donde:

n = muestra que deseamos determinar por su tamaño

n' = cantidad de observaciones tomadas preliminarmente

Σ = sumatoria

X = valor numérico de las observaciones

1.3.1.17 Factor de valoración (escala porcentual)

Para la determinación acertada de la escala de valoración a asignar a cada tarea tenemos a continuación algunos ejemplos de ritmos de trabajo expresados en términos porcentuales según los principios de valoración, esto se emplea cuando se pretende realizar una

comparación con el ritmo de trabajo observado, con el ritmo tipo y de acuerdo a la escala numérica que establece su equivalencia en km para calcularlos:

Tabla 3. *Ejemplos de escalas de valoración*

ESCALA	DESCRIPCIÓN DE DESEMPEÑO	VELOCIDAD DE MARCHA
50%	Muy lento, movimientos torpes e inseguros, el operario parece medio dormido y sin interés al trabajo.	3.2 Km. /hr.
75%	Ritmo constante, sin prisa como de obrero no pagado a destajo pero vigilado, parece lento pero no pierde el tiempo adrede mientras lo observa.	4.8 Km. /hr.
100%	Ritmo normal, activo como de obrero calificado a destajo logra con tranquilidad el nivel de calidad y precisión fijado.	6.4 Km. / hr.
125%	Ritmo muy rápido, el operario actúa con gran seguridad, destreza y coordinación de movimientos muy por encima del obrero calificado.	8.0 Km. /hr.
150%	Ritmo excepcional rápido concentración y esfuerzo intenso sin probabilidad de durar largos periodos.	9.6 Km. / hr.

Fuente: (O.I.T., 1998, p.318)

La valoración que se observa en la tabla que se muestra es de 100 la cual corresponde al desempeño según norma británica. La evaluación tomando en cuenta la valoración va a depender del criterio del investigador, si este considera que la tarea se está desarrollando a un ritmo inferior a la que es normal, utilizará un factor menor a 100, si en cambio considera que el ritmo efectivo de trabajo es superior al normal aplicara una valoración superior a 100.

1.3.1.18 Tiempo normal

Tomando en cuenta lo manifestado por Cruelles, podemos plantear que es el tiempo necesario para el desarrollo de una tarea trabajando a un ritmo normal.

$$\text{Tiempo Normal} = \frac{\text{Tiempo Observado} \times \text{Actividad Observada}}{\text{Actividad Normal}}$$

De acuerdo a la Organización Internacional del trabajo, el tiempo normal, es el tiempo llamado también básico y es el que se demora en efectuar un elemento de trabajo al ritmo tipo, esto quiere decir que el operario presenta un rendimiento natural sin esforzarse cuando utiliza el método adecuado durante la jornada laboral.

$$\frac{\text{Tiempo observado} \times \text{Valor del ritmo observado}}{\text{valor del ritmo tipo}}$$

Este tiempo para una tarea o actividad está dada por la sumatoria de los tiempos normales elementales. Luego se realiza el producto del tiempo promedio por el factor de valoración, se recomienda que esta cifra debe aproximarse al milésimo de minuto, obteniéndose el tiempo base elemental, esto según lo manifestado por García Roberto, 2005, p. 241.

$$Tn = Te(\text{valoracion en \%})$$

1.3.1.19 Suplementos en la medición del trabajo

Este factor por descanso es el que se añade al tiempo básico o normal para asignar al trabajador la posibilidad de recomponerse de las necesidades fisiológicas y psicológicas causadas por la realización de determinado trabajo en diversas condiciones y atender de esta manera sus necesidades personales. **(O.I.T., 1998, p. 338)**

Tabla 4. *Valores de suplementos por descanso*

Márgenes o Tolerancia (Oficina Internacional del Trabajo)	
A. TOLERANCIAS CONSTANTES:	
1.- Tolerancias Personales	5
2.- Tolerancia Básicas por Fatiga	4
B. TOLERANCIAS VARIABLES	
1. Tolerancias por estar de Pie	2
2. Tolerancias por posición no Normal:	
a. Ligeramente Molesta	0
b. Molesta (cuerpo encorvado)	2
c. Muy Molesta (acostado, extendido)	7
3. Empleo de fuerza o Rigor Muscular (para levantar, tirar de, empujar) Peso levantado (kilogramos y libras, respectivamente)	
2.5 ; 5	0
5; 10	1
7.5 ; 15	2
10 ; 20	3
12.5 ; 25	4
15 ; 30	5
17.5 ; 35	7
20 ; 40	9
22.5 ; 45	11
25 ; 50	13
30 ; 60	17
35 ; 70	22
4. Alumbrado Deficiente	
a. Ligeramente Inferior a lo Recomendado	0
b. Muy Inferior	2
c. Sumamente Inadecuado	5
5. Condiciones Atmosféricas (calor y humedad) – variables.,,,,,mn nnn	0 – 10
6. Atención Estricta:	
a. Trabajo Moderadamente Fino	0
b. Trabajo Fino o de Gran Cuidado	2
c. trabajo Muy Fino o Muy Exacto	5
7. Nivel de Ruido	
a. Continuo	0
b. Intermitente Fuerte	2
c. Intermitente Muy Fuerte	5
d. De alto Volumen fuerte	5
8. Esfuerzo Mental	
a. Proceso Moderadamente Complicado	1
b. Proceso Complicado o que Requiere Amplia Atención	4
c. Muy Complicado	
9. Monotonía:	
a. Escasa	0
b. Moderada	1
c. Excesiva	4
10. Tedio:	
a. Algo tedioso	0
b. Tedioso	2
c. muy tediosos	5

Fuente: OIT (1998, p. 339)

1.3.1.20 Tiempo estándar o tiempo tipo

De acuerdo a la Organización Internacional del trabajo al tiempo estándar se le denomina también tiempo tipo de una actividad o tarea y vendría a ser la suma de los tiempos estándar de todas las actividades consideradas en el proceso, tomando en cuenta la recurrencia con que se presenta cada actividad, más los tiempos por suplementos asignado a contingencias. Por lo tanto, se puede interpretar como el tiempo total de ejecución de una actividad al ritmo tipo.

Tomando a Cruelles, este afirma que el tiempo estándar es el tiempo necesario para que un colaborador de tipo medio, plenamente capacitado, que trabaja a un ritmo normal, lleve a cabo una actividad según el método establecido.

$$Te = \text{Tiempo Normal} \times (1 + \text{Suplementos de descanso})$$

Asimismo, por lo que afirma García Roberto, plantea que este mide el tiempo necesario para finalizar una actividad de trabajo a través de la aplicación de un método y equipo estándar, por un trabajador competente con las habilidades necesarias, con un ritmo de trabajo que pueda mantener día a día, sin mostrar síntomas de fatiga.

$$Tt = Tn (1 + \text{Tolerancia})$$

1.3.1.21 Balance de líneas de producción.

De acuerdo a la revisión realizada al respecto una definición pertinente, sería que la fabricación en línea es un metodología aplicada al sistema productivo donde las tareas consecutivas se agrupan de acuerdo a su afinidad lo cual nos permite decir que están mutuamente adyacentes, donde el insumo y la materia prima es trasladado continuamente a un mismo ritmo a través de una serie de actividades equilibradas que permiten tareas simultáneas en todos los puntos, moviéndose el producto hacia el fin de su elaboración a lo largo de una trayectoria establecida.

Sin embargo, para que se produzca una producción en línea se debe de cumplir ciertas condiciones:

- Cantidad: el volumen o cantidad de producción debe ser suficiente para cubrir el costo de la preparación en línea.
- Equilibrio: los tiempos estimados para cada operación en la línea deben de ser iguales.
- Continuidad: las líneas de producción deben de continuar pues la detención en un punto

corta la alimentación del resto de las operaciones.

- a) conocidos los tiempos de las operaciones, determinar el número de operadores necesarios para cada operación.
- b) conocido el tiempo del ciclo, minimizar el número de estaciones de trabajo.
- c) conocidos el número de estaciones de trabajo, asignar elementos de trabajo a las mismas.

Según **García, Roberto, p.179**, para determinar la cantidad de operadores necesarios inicio de una operación, se aplica la siguiente formula

$$IP = \frac{\textit{Unidades a fabricar}}{\textit{Tiempo disponible de un operador}}$$

$$NO = \frac{TE \times IP}{E}$$

Donde:

NO = número de operadores para la línea.

TE = tiempo estándar de la pieza

IP = índice de producción

E = eficiencia planeada

1.3.2 Productividad

Definición

En lo referente a esta variable tomamos a medianero que establece con referencia a productividad, que es una relación entre el output y el input, la cual lo relaciona con la eficiencia en la organización, lo que quiere decir que se debe hacer uso racional de los recursos con la finalidad de producir bienes o servicios.

Así mismo Gutiérrez, afirma que la productividad está relacionada con la salida del producto final luego de un proceso, lo que quiere decir que si se incrementa la productividad se obtienen mejores resultados, finalmente afirma que productividad es el cociente entre los productos obtenidos y los recursos utilizados.

Así mismo sobre productividad tenemos la afirmación de Carro Paz y Gonzales, quienes manifiestan que está relacionado con la mejora del proceso de producción, esto significa un saldo favorable entre lo utilizado como recursos y lo producido como bienes y servicios, lo que sintetiza afirmando que es un índice que relaciona lo producido por un sistema y los recursos empleados para fabricarlos.

Respecto a incrementar la productividad podemos afirmar que es un procedimiento que consiste en establecer mejores formas de optimizar la mano de obra, el capital físico y el capital humano que se dispone en la zona de influencia. Uno de los métodos de conocer y medir los incrementos de eficiencia es calcular las variaciones positivas de la productividad total de los factores (PTF), es decir, la mejor eficiencia con la que las organizaciones empresariales transforman sus factores de producción en bienes y/o servicios.

También la productividad debe ser entendida según Alfaro como la relación existente entre el valor de la producción obtenido, expresada en unidades físicas o de tiempo relacionada con esa producción y la incidencia que puedan tener los costes de los factores empleados en su fabricación.

1.3.2.1 Características de la productividad

La productividad según Medianero distingue dos dimensiones: la estática, en esta las mejoras se suscitan sin modificaciones de la tecnología y bajo el punto de vista de la dinámica, el cambio tecnológico juega un papel protagónico que suscita mejoramientos importantes de la productividad total, juntamente con el capital, la cual incide sobre la productividad del factor trabajo.

1.3.2.2 Objetivos de la productividad

Respecto a su medición, se tiene a Medianero, David; quien plantea acerca de su cálculo como un aspecto importante en el crecimiento económico; la cual se analiza desde varios ángulos y de diversa manera. En cuanto a la medición de la productividad, este ha sido fruto de profundas investigaciones por parte de ingenieros industriales, los cuales apuntan a dar respuesta a diversas interrogantes relacionadas con la organización industrial como por ejemplo ¿Cómo se calcula el nivel de productividad en un momento dado y cuál es su incremento respecto a un tiempo anterior tomado como referencia?

1.3.2.3 Dimensiones de la productividad

Los diversos autores mencionados en los párrafos anteriores, plantean en forma coincidente acerca de las dimensiones de la productividad, que estas deben ser consideradas en su análisis y por consideran a tres en su aspecto principal, siendo estos:

Eficiencia

Eficacia

Efectividad.

Eficiencia, se afirma que la eficiencia consiste en utilizar los recursos adecuadamente, lo que implica que sepamos de antemano cuáles son nuestros costos, con el fin de no derrochar, pero tampoco ahorrarlos si son necesarios.

Eficacia, se plantea como la relación entre los resultados obtenidos y las metas trazadas.

Efectividad, se dice que se encuentra relacionado al manejo empresarial estratégico entiende que los objetivos planteados son trascendentes y se deben que alcanzar.

1.3.2.4 Indicadores de la productividad

Es importante identificar los indicadores a utilizar en el cálculo de la productividad tomando en cuenta los niveles de eficiencia, eficacia y efectividad, los cuales como componentes se podrían manifestar de la siguiente forma.

En primer lugar se tendría que relacionar la producción y la productividad, luego de realizar un análisis objetivo habría que incluir en el análisis la relación eficiencia, eficacia y productividad, este último se relaciona directamente con el costo unitario y la rentabilidad, los cuales tendrán un objetivo final que viene a ser el beneficio o utilidad de la organización empresarial, es a partir de lo manifestado líneas arriba que se genera los indicadores para medir dichas relaciones, estas se expresan a través de fórmulas los cuales se presentan a continuación.

1.3.2.5 Fórmulas

Según Medianero, David. (2016, p.36-46), las fórmulas son las siguientes

$$Productividad = \frac{\text{Producción}}{\text{Recursos}}$$

$$Eficacia = \frac{\text{Resultados}}{\text{Metas}}$$

$$Eficiencia = \frac{\text{Metas}}{\text{Recursos}}$$

$$Efetividad = \frac{\text{Resultados logrados}}{\text{Resultados propuestos}}$$

1.3.2.6 Tipos de productividad

Al respecto Medianero, plantea como variantes a la Productividad Parcial y Total.

- Productividad Total. Denota el rendimiento de todos los factores aplicados al proceso productivo.
- Productividad Parcial. Denota el rendimiento de uno de los factores productivos, siendo la más popular la productividad del trabajo.

1.3.2.7 Factores de productividad

Según Medianero, David. (2016), la competitividad y la productividad que tiene una empresa radica en la capacidad para ubicarse en mercados rentables y ofrecer sus productos a precios que, si bien puede ser en términos reales positivos, es menor al precio de las empresas competidoras. (p.189).

1.3.2.8 Función de la productividad

Según Medianero, David. (2016), la función de la productividad resalta que los métodos de medición de la productividad que actualmente utilizan las entidades públicas y privadas tiene como soporte conceptual a la teoría de la función de producción. Una función de producción es una expresión matemática que muestra como los factores de producción se transforman en bienes y servicios, con indicación expresa de las cantidades de recursos y de productos involucrados. (p. 57).

1.3.2.9 Productividad total y sus características

Tomando en cuenta lo planteado por Medianero, David, los fundamentos para la medición de la productividad global o total se basan en la relación que existe en la productividad de la empresa con el total de factores productivos o insumos utilizados en el proceso de fabricación.

1.3.2.10 Productividad y Rentabilidad

Según Medianero, D. (2016). El objetivo de la empresa es incrementar constantemente su rentabilidad, lo cual es otra expresión del principio de maximización del beneficio. Las fuentes de crecimiento de la rentabilidad empresarial son, por un lado, el aumento del precio del producto y, por otro lado, la disminución del costo unitario (p. 177).

1.3.2.11 Productividad y Competitividad

Según Medianero, David. (2016). La competitividad es la capacidad de la empresa para ubicarse en mercados rentables y ofrecer sus productos a un precio que, si bien puede ser en términos reales positivos, es menor al precio de las empresas competidoras. Este hecho, sin embargo, no debe en el largo plazo disminuir la capacidad de reinversión y de retribución a los factores unitarios, lo cual, a su vez, es consecuencia del mejoramiento de la productividad y la disminución del costo de los factores utilizados. (p. 189).

Según Medianero, David. (2016). El trabajo, eficiencia y efectividad. La gama de mediciones del rendimiento económico en una empresa abarca un amplio espectro. Existen varias taxonomías. Una de ellas clasifica todas las medidas en tres tipos: Medidas del trabajo, medidas de productividad y medidas de efectividad. Tal como se aprecia en el esquema gráfico. (p. 190).

1.4 Formulación del problema

De acuerdo a lo observado en el área de servicio técnico de la empresa Derco Center; se ha identificado que hay demoras y reingresos de unidades después de realizar los mantenimientos preventivos, no se tiene en cuenta el tiempo que se demora cada técnico en realizar los servicios de las unidades vehiculares, además de no tener las actividades necesarias estandarizadas para realizarlas eficientemente. Todo esto origina retrasos en las entregas de los vehículos a los clientes, en función a lo enunciado se plantean los problemas de investigación.

1.4.1 Problema general

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico de la empresa Derco Center S.A.?

1.4.2 Problema Específico

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico de la empresa Derco Center S.A.?

¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico de la empresa Derco Center S.A.?

1.5 Justificación del Estudio

En la empresa Derco Center S.A, se observa un retraso en la entrega de vehículos que ingresan al centro de servicio para realizar su mantenimiento preventivo, así también reintegros debido a las deficiencias en el proceso de realizar las tareas encomendadas, lo que origina malestar e insatisfacción de los clientes.

La implementación del Estudio de Trabajo generará beneficios a la empresa tanto en el aspecto financiero como en la calidad del producto. Con respecto a la fuerza laboral el objetivo es aumentar la productividad mejorando la metodología de trabajo y rendimiento de los colaboradores a través de la aplicación de las herramientas de estudio.

1.5.1 Justificación Teórica

El impacto de esta investigación, tiene una justificación teórica, porque nos permite aplicar herramientas de ingeniería tanto en las variables independientes como dependientes con el fin de modificar, cambiar, aumentar o mejorar las diversas actividades que se puedan realizar en las empresas, con el único fin de buscar una mejora o corregir un proceso teniendo como base los conceptos de cada uno de ellos.

1.5.2 Justificación práctica

En cuanto al aspecto de justificación práctica, esta se sustenta en el hecho de que ayudará a solucionar un problema práctico aplicando las metodologías planteadas en los conocimientos teóricos de los autores relacionados al tema de estudio orientado a la mejora de procesos y el aumento de la productividad.

1.5.3 Justificación metodológica

En cuanto a la justificación metodológica, se puede manifestar que la investigación respeta los protocolos manifestados a través de los esquemas metodológicos planteados por la metodología de la investigación científica y por los lineamientos presentados por el área de investigación de la universidad Cesar Vallejo.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis general

La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

1.6.2 Hipótesis específicas

La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

1.7 Objetivos

1.7.1 Objetivo general

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

1.7.2 Objetivos específicos

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

II MÉTODO

2.1 Diseño de investigación

El investigador producto de la búsqueda de información ha decidido que la presente investigación tenga un diseño experimental de tipo cuasi experimental con series de tiempo, ya que el investigador ejerce un control mínimo sobre la variable independiente, además no existe aleatoriedad de los elementos conformantes de la investigación y tampoco existe grupo de control. En este tipo de diseño se utilizará el pre test y post test sin grupo de control.

El esquema grafico se muestra seguidamente:

G 01 02 03 04 05 06 X 07 08 09 10 11 12

En dicho esquema se puede observar que este corresponde a un solo grupo preestablecido al cual se aplicará una medición previa (pretest) y posterior (posttest) sin tener grupo de control. Así mismo en dicho esquema se tiene:

El grupo de trabajo previamente establecido representado por G

El estímulo representado por X

Mediciones previas representadas por los periodos en que se mide la variable dependiente

Mediciones posteriores representadas por los periodos en que se mide la variable dependiente

2.1.1 Tipo de estudio

En lo referente al tipo vendrá a ser aplicada, pues se aplicará las teorías correspondientes a la variable independiente en este caso representada por estudio del trabajo para resolver el problema identificado a través de la variable dependiente que en este caso viene a ser la productividad.

Descriptiva-explicativa

Respecto a este tipo, el estudio es descriptivo-explicativo debido a que este se inicia describiendo el fenómeno de estudio para luego aplicar el estímulo y recoger resultados en la variable dependiente, la cual se validará a través de la contratación de la hipótesis la cual necesita ser explicada e interpretada.

En el caso del presente estudio se describirán los procesos y se explicarán los resultados.

Cuantitativa

En lo referente al tipo cuantitativo, se afirma que el estudio es de este tipo ya que se desarrollarán mediciones utilizando indicadores tanto en el pretest y posttest y se obtendrán resultados numéricos lo cual lo convierte en un estudio cuantitativo.

Longitudinal

En esta investigación el estudio es longitudinal, debido a que se realizaran varias mediciones antes y varias mediciones después, todo ello a través del tiempo.

2.2 Variables, operacionalización

2.2.1 Variable independiente: Estudio del trabajo

El objetivo del estudio del trabajo es analizar de qué forma se está desarrollando una tarea, simplificar la metodología operativa para eliminar el esfuerzo sin valor o excesivo, o el uso innecesario de recursos, y fijar el tiempo real para el desarrollo de esa tarea. (Kanawaty, G., O.I.T. 2014, p. 9).

2.2.2 Variable dependiente: Productividad

De acuerdo con Medianero, este afirma que la productividad se expresa como la cantidad de bienes o servicios elaborados o producidos por unidad de insumos empleados. Lo cual nos permite plantear que en términos generales viene a ser la relación entre bienes y/o servicios e insumos, permitiendo que este indicador exprese la medida de la eficiencia con la cual la organización emplea sus recursos para producir bienes y/o servicios finales.

Tabla 5. *Matriz de Operacionalización de la Variable Independiente.*

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VI. Estudio del trabajo	En cuanto al estudio del trabajo Kanawaty expresa que es una evaluación sistemática de los métodos de trabajo para desarrollar actividades con el fin de optimizar la utilización de los recursos permitiendo establecer normas de rendimiento con respecto a las tareas que se están realizando.	El estudio del trabajo, es un proceso conformado por dos etapas siendo la primera el análisis de métodos y el estudio de tiempos, para su adecuada medición se utilizan indicadores como, índice de actividades que agregan valor y tiempo estándar, para ello es necesario utilizar las fichas de recolección de datos en el pre test y el post test, esta información nos permitirá determinar, la eficiencia, eficacia y productividad.	Estudio de métodos	<p>Índice de actividades que agregan valor</p> $IAAV = \frac{TA - ANAV}{TA} \times 100$ <p>TA: total de actividades ANAV: actividades que no agregan valor</p>	RAZÓN
			Medición del trabajo	<p>Tiempo estándar</p> $TE = TN \times (1 + S)$ <p>TE = Tiempo Estándar TN = Tiempo Normal S = Suplementos</p>	RAZÓN

Elaboración propia

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VD. Productividad	En cuanto a esta variable, medianero afirma, como un valor cuantitativo que relaciona la cantidad de bienes y/o servicios producidos por la cantidad de insumos utilizados. Además, en términos generales se afirma que es la relación entre productos e insumos, convirtiéndose en una medida de la eficiencia con el cual la organización utiliza sus recursos para producir bienes finales.	Esta variable es un factor preponderante en la medida de la producción, pues para su cálculo es necesario conocer la eficiencia y eficacia, los cuales serán medidos tomando en cuenta las unidades producidas y el recurso tiempo utilizado.	Eficacia	Índice de eficacia $\text{Eficacia} = \frac{UP}{UPL} \times 100$ UP = Unidades Producidas UPL = Unidades Planificadas	RAZÓN
			Eficiencia	Índice de eficiencia $\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo Útil}}{\text{Tiempo Total}} \times 100$ TU= Tiempo Útil TT= Tiempo Total	RAZÓN

Elaboración propia.

2.3 Población y muestra

2.3.1 Población

Estuvo conformada por la cantidad de mantenimientos preventivos realizados en un día a vehículos con kilometraje de 10,000 y 20,000 km, estos fueron medidos diariamente a lo largo de un mes antes y después.

2.3.2 Muestra

En cuanto a la muestra para el presente estudio el investigador ha determinado que esta será igual que la población, debido a que esta es pequeña por lo tanto la muestra constituirá un estudio censal.

2.3.3 Muestreo

En cuanto al muestreo se puede afirmar que debido a que la muestra es igual a la población, en el presente estudio no se utilizó el muestreo

2.4 Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1 Técnicas

Respecto a las técnicas de investigación se tiene a Bernal, César. Quien afirma que en estos estudios existen una serie de herramientas para el recojo de información de campo, esto en función con el método empleado y el tipo de investigación realizado.

En este estudio se utilizaron la observación directa, de Campo y análisis Documental.

2.4.2 Instrumentos de Recolección de Datos

Los instrumentos utilizados en la presente investigación para la recolección de datos fueron, las fichas de recolección de datos, los archivos y registros históricos de la organización.

2.4.3. Validez

Se validaron los instrumentos a través del juicio de expertos, ingenieros industriales de la escuela de ingeniería industrial de la Universidad Cesar Vallejo, quienes revisaron los indicadores para ver si miden lo que se pretende medir

2.4.4 Confiabilidad

La confiabilidad de los instrumentos nos establece el grado en que su aplicación repetida a la misma población o muestra produce resultados iguales.

Los datos utilizados en la presente investigación, serán validados por el supervisor y el jefe de taller de acuerdo a la información que tienen en el sistema, esto le otorga a dicha información la confiabilidad requerida.

2.5 Métodos de análisis de datos

2.5.1 Análisis descriptivo

De acuerdo con Córdoba, Manuel (2003, p.1), se usa principalmente una serie de métodos que están relacionados con el detalle y análisis de los datos, ya sean gráficos, matrices y a través de cálculos. Como consecuencia se hará una evaluación y se examinará el desarrollo de la muestra representativa siendo materia de estudio. Para esta evaluación se utilizó la media, mediana, varianza, desviación estándar y se realizaron cálculos de tendencia central que permitan la inmediata interpretación.

2.5.2 Análisis inferencial

Para determinar si la data obtenida en el proceso tiene estadísticamente una distribución normal se aplicó la prueba de normalidad, posterior a ello se corroboró la hipótesis a través del t - student que, a través de la comparación de medias, verifica la aceptación de la hipótesis nula o alterna.

2.6 Aspectos éticos

En cuanto a los aspectos éticos para el presente estudio, el investigador comprometido con la ética que corresponde a su profesión ha respetado la veracidad de la información, así mismo ha guardado la confidencialidad de los mismos y ha mantenido la transparencia de los resultados obtenidos en la investigación.

2.7. Desarrollo de la propuesta

2.7.1 Situación actual

Reseña histórica

Han transcurrido 20 años que Derco llegó al Perú y ha logrado posicionarse como uno de los concesionarios más reconocidos y prestigiosos a nivel nacional, actualmente comercializa autos de prestigiosas marcas como Suzuki, Mazda, Citroen, Renault y reconocidas marcas China.



Figura 11. Gerente general Derco.

Derco Center cuenta con locales estratégicamente ubicados en los distritos de San Miguel, Los Olivos, Santiago de Surco, Surquillo, Ate, Chorrillos para la atención de nuestros clientes que han adquirido las diferentes marcas que oferta la empresa.

En Derco podemos encontrar diversos servicios para su vehículo logrando de esta manera mantener la satisfacción de nuestros clientes.

Derco garantiza y tiene gran respaldo en la región teniendo presencia en los países de Chile, Colombia, Perú y Bolivia permitiendo trabajar de manera íntegra y transparente asegurando el óptimo desempeño de la empresa para brindar el mejor servicio y experiencia a nuestros clientes.



Razon Social:	Dercocenter SAC
RUC	20548527113
Actividad Economica	Venta de vehiculos automotores
	Mantenimiento y Reparacion Vehiculos
Fecha de Inscripción	22/06/2012
Sunat	Incorporado al Regimen de Buenos Contribuyentes
	Incorporado al Regimen de Agentes de Retencion
Anexos	Cuenta con 41 locales
Representante Legal	Sierra Margenats Cristian Andres
N° de Trabajadores	406 trabajadores
Domicilio Fiscal	Av. Nicolas Ayllon 2648 - Ate

Figura 12. Información general

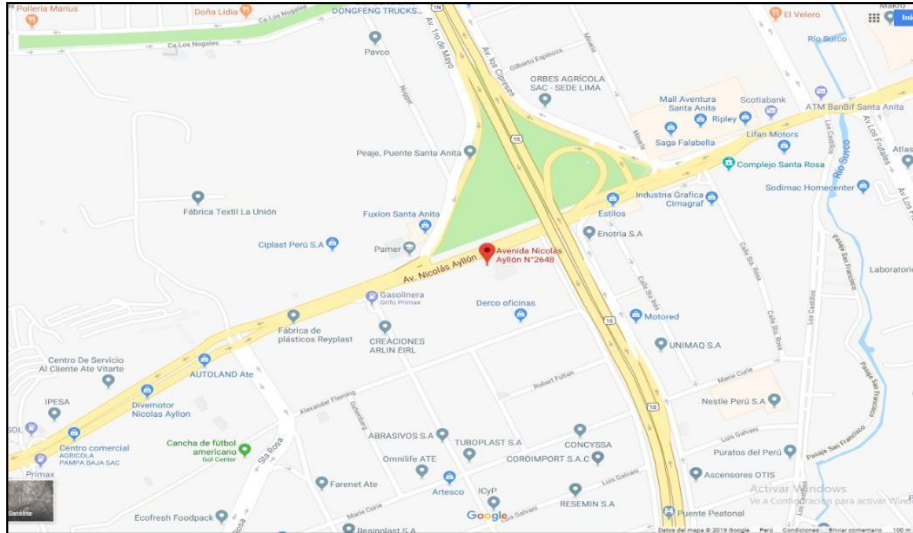


Figura 13. Ubicación de la empresa Derco Center Surco

Misión.

Brindamos a través de nuestra organización que lidera el rubro automotriz productos y servicios de calidad. La lealtad de nuestros clientes sustenta nuestra rentabilidad y crecimiento, superando las expectativas, debido al alto grado de motivación y competencia de nuestros clientes internos.

Visión.

Empresa líder con los clientes externos altamente satisfechos y los internos sumamente motivados en los mercados en los que nos insertamos.

Nuestros valores





EXCELENCIA

Hacemos las cosas **bien**,
y a la **primera**.



RESPECTO

Vemos y valoramos
al otro como **persona**.



COLABORACIÓN

Enfrentamos los desafíos
como un **solo equipo**.



INTEGRIDAD

Generamos confianza
haciendo lo **correcto**.

Recursos Humanos



Figura 14. Colaboradores de la empresa en estudio

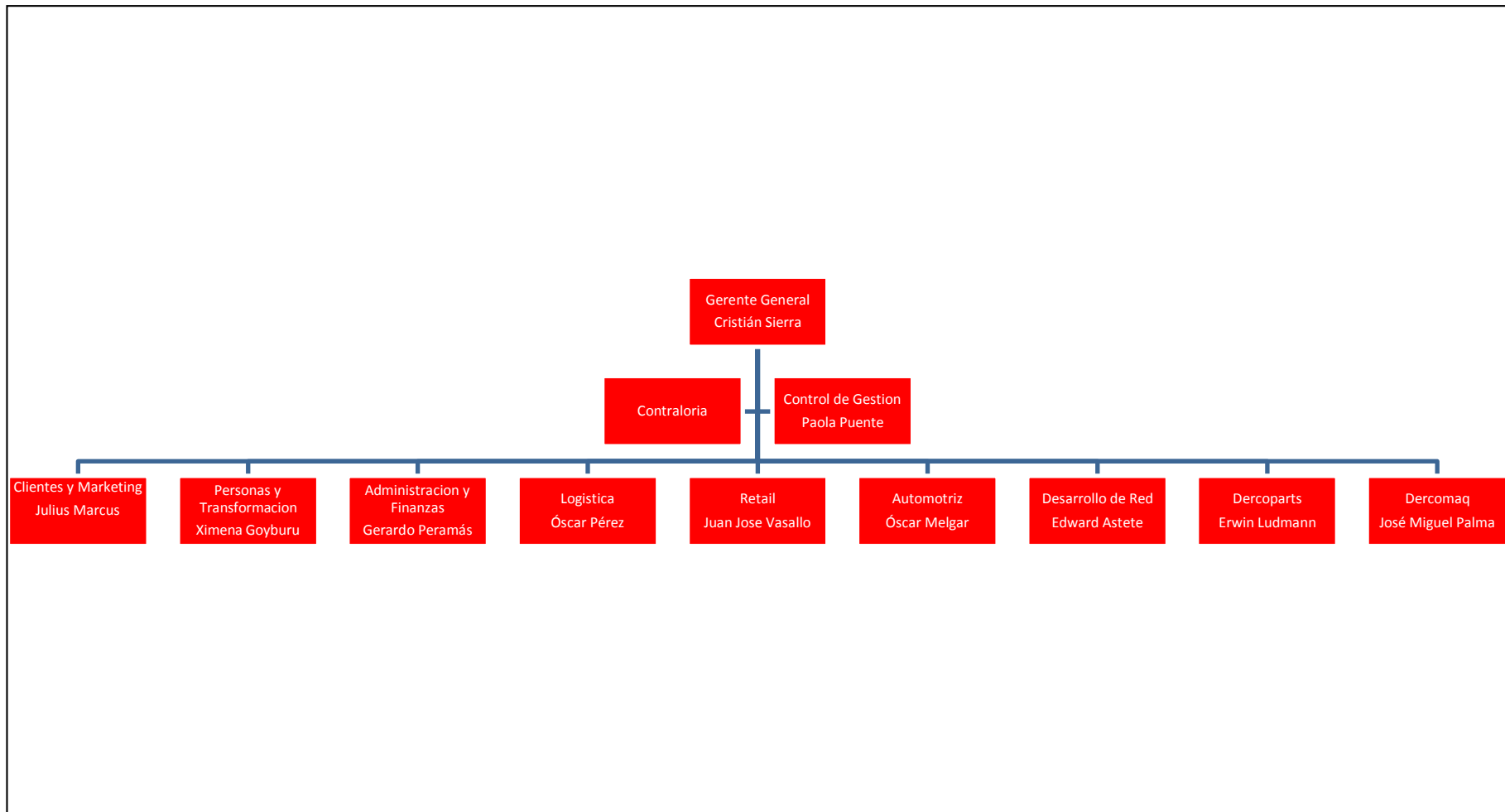


Figura 15. Organigrama de la empresa Derco

Tabla 6. *Personal del área de mantenimiento*

PERSONAL DERCO CENTER SURCO	
JEFE DE TALLER	1
SUPERVISOR DE PATIO	1
ASESOR DE SERVICIO	6
TÉCNICO MECÁNICO	12
TÉCNICO ELECTRICISTA	2
TÉCNICO DE ALINEAMIENTO	1
TÉCNICO MOTORISTA	1
TÉCNICO ELECTRÓNICO	2
PERSONAL DE LAVADO	7
CONTROL DE CALIDAD	2
PLANIFICADOR DE OT	1

Fuente: elaboración propia.




Principales clientes





En cuanto a los clientes de la empresa en estudio, podemos mencionar que en un porcentaje mayoritario son personas naturales que han adquirido vehículos de las diversas marcas que oferta la empresa.

Recursos materiales

En cuanto a los recursos materiales con que cuenta la empresa y que son necesarios para el desarrollo de las operaciones de mantenimiento de vehículos, se pueden citar a las instalaciones y máquinas que se encuentran establecidas en el local en donde se realizó el estudio, así mismo se utilizan equipos y herramientas que son específicos de cada área, en el caso del área de mantenimiento, se cuenta con lo siguiente:

Nº	Nombre	Descripción	Imagen
1	CAL6V Calibre tipo Vernier 6"	El calibre incluye lecturas métricas/en pulgadas, rango de 150 mm/6", graduaciones de 0.02 mm/0.001" Precisión: (pulg.) 0"-4" ($\pm 0.001"$) 4"-6" ($\pm 0.0015"$) Precisión: (mm) ± 0.025 mm por 300mm	
2	Micrómetros	Micrómetros exteriores, 0"-1" (0-25.4 aprox. mm) Micrómetros exteriores, 1"-2" (25.4-50.8 aprox. mm) Micrómetros exteriores, 2"-3" (50.8-76 aprox. mm) Micrómetros exteriores, 2"-3" (76-101 aprox. mm) Precisión: (pulg.) $\pm 0.0001"$, (mm) ± 0.002 mm	
3	Calibrador de diámetro de cilindros	Graduaciones de 0.0005" Profundidad aprox.: 6"	
4	Comprobador	Comprobador para el sistema de enfriamiento SVTS262	

5	Sistemas de reciclaje/recarga (R134A)	<p>Rango de temperatura de operación: 10°C - 49°C</p> <p>Humedad relativa: Hasta 80 % sin condensación</p> <p>Presión de Operación: 450 psi (máx.)</p> <p>Rango de temperatura de almacenamiento: - 20°C - 60°C</p> <p>Compresor: 1/3 HP; 1.5 pies cúb./min, oscilante</p> <p>Vacío: 28 pulgadas de Hg al nivel del mar</p> <p>Cantidad de carga refrigerante: 9.98 kg</p>	
6	EEBC500 Cargador de batería Plus	<p>Corrientes de salida A CC: 15/60/4</p> <p>Voltajes de salida VCC: 12/6/24</p> <p>Voltaje de entrada: 120</p> <p>Abrazaderas de CC: 500A</p> <p>Voltímetro: Digital</p> <p>Temporizador: Digital</p>	
7	Balanceador de giro manual para ruedas EEWB333A	<p>Precisión: 0.25</p> <p>Tiempo de ciclo, segundos: 6:-10</p> <p>Velocidad de medición de eje: 100</p> <p>Rango del diámetro del aro, pulg. (mm): 8:-30</p> <p>Rango del ancho del aro, pulg. (mm): 3:-20</p> <p>Díametro del neumático, pulgadas: 42</p>	

8	Cambiadores de neumáticos EEWH312A	<p>Diámetro del neumático (max., pulg.): 40"</p> <p>Ancho del aro de la llanta (max., pulg.): 12"</p> <p>Ancho del aro del neumático (max., pulg.): 13"</p> <p>Fuerza para separar el reborde (lb a 150PSI): 3300"</p>	
9	Comprobador de fugas de cilindro EEPV509	<p>Modelo EEPV509</p> <p>Rango del manómetro es de 0-100psi (0-700 Kpa)</p>	
10	EEPV500 Juego de calibrador de compresión	Rango de prueba: 0-300 psi	
11	QD3RM30 Llaves de torque métricas (kg-m, kg-cm):	<p>Estilo de cabeza: Trinquete fijo</p> <p>Dientes del engranaje: 36</p> <p>Arco de giro: 10°</p> <p>Rango mín.: 40 N</p> <p>Rango máx.: 200 N</p> <p>Incrementos: 2 N</p>	


12	PBC4828 Lavadores de piezas a base de solventes	Presión de salida: 50psi Requerimientos de fluido en galones: 20	
13	FSA-740 Analizador de sistemas	Equipo modular Multímetro, osciloscopio, analizador de sistemas	
14	KX 949E Equipo de prueba de inyectores electrónicos	Diagnostica de forma rápida, segura y automática los conjuntos porta inyectores. Medición electrónica de los valores de estanqueidad caudal de ralenti, caudal de retorno y caudal de plena carga	
15	Elevador de autos Launch TLT-240 SC	Capacidad nominal: 4000 kilogramos. Altura de elevación: 1.95 metros. Tiempo de elevación: 50 segundos. Tiempo de descenso: 40 segundos. Potencia del motor: 2.2 Kilowatts. Luz interior: 2.486 metros. Altura total: 3.84 metros. Presión de trabajo: 16 Mpa. Temperatura de trabajo: -5°C~+40°C.	

Figura 16. Equipos y herramientas

Productos que oferta la empresa










PRINCIPALES MARCAS QUE COMERCIALIZA DERCO	
	<p>Marca Japonesa de éxito a nivel mundial. Derco Perú y Suzuki juntos desde hace 13 años. Desde 1997 más de 30,500 unidades vendidas en todo el Perú. Hoy en día, avanzando constantemente para satisfacer los cambiantes estilos de vida, el nombre de SUZUKI se ve en una gran gama de motocicletas, automóviles, motores fueraborda y productos relacionados tales como sillas de ruedas motorizadas e, incluso, naves prefabricadas y casas. Todo el mundo reconoce la marca S como una marca de productos de calidad que ofrece tanto confianza como originalidad. SUZUKI permanece tras este símbolo global con la clara determinación de mantener esta confianza en el futuro, al mismo tiempo que nunca cesa de crear esos avanzados "productos de gran valor".</p>
	<p>La marca japonesa llegó a nuestro país en 1976 y es representada exclusivamente por Derco S.A., empresa líder de la Industria Automotriz, con más de 50 años de experiencia en la comercialización y distribución de vehículos</p>
	<p>Citroën es la marca francesa que innova constantemente y es generador de noticias. Desde los primeros vehículos Citroën en participar en los campeonatos mundiales de rally pasando por los nuevos modelos híbridos o los concept cars, son aproximadamente 100 años de historia los que se relatan aquí.</p>
	<p>DS Automóviles, es una marca francesa de automóviles de lujo, creada inicialmente en el año 2009 como una división de alta gama del fabricante francés Citroën y promovida en el año 2014 como tercera marca del Grupo PSA. La nomenclatura DS (cuyo significado deriva de las expresiones Different Spirit) fue usada inicialmente por Citroën para la presentación de su modelo homónimo del año 1955, y reflatada en 2009 para la creación de una serie de modelos inspirados en el anterior, que tuviera como piedra fundamental al Citroën DS3, hoy conocido simplemente como DS3</p>
	<p>Great Wall Motor Company Limited (GWM) es el mayor fabricante privado de automóviles en China. GWM ha acumulado una formidable capacidad económica gracias a un crecimiento acelerado con más de una década de superávit, llegando a ser por años el principal contribuyente en la ciudad de Baoding, China. El grupo integra a más de 10 empresas filiales y en la actualidad cuenta con cerca de 10,000 empleados. GWM es el mayor fabricante y líder en ventas de vehículos SUV y Pickup en China, el mercado automotriz más grande del mundo. La empresa tiene una capacidad productiva de más de 800.000 vehículos al año y recientemente inauguró en la ciudad de Tianjin la primera etapa de su cuarta fábrica que será una de las más grandes del mundo.</p>
	<p>Haval cuenta actualmente con dos modelos que son: HAVAL H2 y HAVAL H6 Sport.</p>
	<p>Desde su fundación en Francia en 1889, Renault está comprometido con el desarrollo de innovación eco-amigable, ejecutando planes de sostenibilidad y compromiso con el medio ambiente en sus más de 10 sedes de fabricación en todo el mundo. Renault posee una amplia variedad de modelos comerciales con diseños de vanguardia y potencia inspirada en sus vehículos de Fórmula 1. La innovación de Renault cuenta con reconocimientos de "auto del año" en Estados Unidos y en diferentes países del continente europeo. Actualmente la marca de autos número uno en Francia y un fuerte referente de tendencias tecnológicas y de diseño alrededor del mundo.</p>
	<p>Changan Auto Company es una de las 20 empresas automotrices más grandes del mundo, con ventas cercanas al millón de unidades en el 2008. Tiene 3 bases de producción y 11 plantas en funcionamiento, cubre un área de 20 millones de metros cuadrados y tiene cerca de 30.000 empleados, incluyendo mil científicos y técnicos. Cuenta con centros de investigación en Italia, Alemania, Shanghai y Chongqing, y su enfoque principal ha sido la calidad y la seguridad de sus productos, siendo la primera compañía china en incorporar crash test en sus vehículos.</p>
	<p>Jac es una empresa global con plantas de fabricación de vehículos de pasajeros, comerciales, buses, eléctricos, motores, entre otros. Desde su apertura a los mercados externos en 1990, JAC MOTORS ha consolidado su orientación exportadora llegando en la actualidad a más de 130 países. Sus modelos de estándar internacional son reconocidos con el premio "Best Service Car of the year". Ha invertido más de \$100 millones en sus plantas de investigación y desarrollo para ofrecer los sistemas de seguridad más completos y el mejor equipamiento en los segmentos que participa.</p>

Figura 17. Venta de vehículos

1. Venta de repuestos

Este es un servicio complementario que oferta la empresa, con la garantía de que son repuestos originales de la propia marca, lo cual solidifica su imagen y le adiciona un mayor grado de confiabilidad en el presente servicio, se ofertan desde una tuerca hasta el motor completo.






SERVICIOS QUE OFERTA DERCO					
	Servicio Diurno: Te ofrecemos un servicio en horario de oficina donde realizamos mantenimientos periódicos / preventivos y correctivos / reparaciones, de acuerdo a lo que necesite su vehículo. Se evalúa de forma completa la unidad para brindar un diagnóstico del estado en que se encuentra y lo que requiere.				
	Servicio Nocturno: Trabajamos tu vehículo mientras descansas. Este servicio es para aquellos que no tienen tiempo en horario de oficina para llevar sus vehículos a nuestros talleres. Los servicios que realizamos son mantenimientos preventivos/periódicos				
	Servicio Express: Este servicio está diseñado para aquellos clientes que no cuentan con mucho tiempo de espera, ya que solo se realiza en 1 hora y media. Para este servicio solo realizamos mantenimiento periódico/preventivo cada 5000Km. Se reciben los vehículos de lunes a viernes de 8:00am a 4:00pm y los sábados de 8:00am a 11:00am				
	Carrocería y pintura: Taller especializado en el cuidado de la carrocería, pintura y en la reparación de vehículos siniestrados. Nuestro equipo técnico especializado en las marcas que representamos, aseguran una reparación que devuelve a su vehículo las condiciones originales de seguridad, diseño y performance.				
	Taller móvil: Este nuevo servicio está dirigido inicialmente a propietarios de las marcas Mazda y Suzuki. El Taller Móvil, conformado por dos técnicos especializados, llegará al lugar que solicite el cliente, como su casa u oficina y se encargará de realizar trabajos de mantenimiento. A pesar de tratarse de un servicio especial y personalizado, no tendrá costo adicional. Para acceder al servicio, el usuario deberá de comunicarse al teléfono 713-5050 y agendar la visita en los turnos disponibles, los cuales van de lunes a viernes en los horarios de 9:00 a .m., 11:30 a .m., y 4:00 p.m.; y los sábados a las 8:30 a .m. y 11:30 a .m. Los autos a revisar deben encontrarse en el rango de 5, 15, 25,35, 45, 55, 65, 75, 85 y 95 mil kilómetros				

Figura 18. Servicio de mantenimiento y reparación.

En la figura anterior se observa que los principales servicios que oferta la empresa en estudio son cinco, de los cuales el que más destaca por el volumen de ventas y la demanda actual existente es el de servicio diurno, la cual es el que se estudiará. Esto se muestra en la tabla adjunta.

Tabla 7. *Tabla de Servicio de mantenimiento elegido para la investigación.*

TIPO DE SERVICIO	DEMANDA DEL SERVICIO 2018			
	UNIDADES ATENDIDAS	COSTO PROMEDIO DEL SERVICIO	VALOR TOTAL	VALOR PORCENTUAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 10,000 Y 20,000 KM	3600	\$ 200.00	\$ 720,000.00	30.36%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 5,000 KM	4320	\$ 110.00	\$ 475,200.00	20.04%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAYOR A 20,000 KM	2160	\$ 300.00	\$ 648,000.00	27.33%
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	720	\$ 600.00	\$ 432,000.00	18.22%
SERVICIO DE GARANTÍA	1200	\$ 80.00	\$ 96,000.00	4.05%
TOTAL	12000.00		\$ 2,371,200.00	100.00%

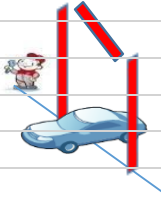
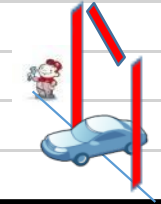
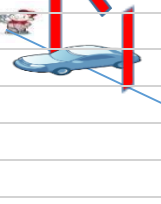
Fuente: elaboración propia.

Proceso de mantenimiento de 10000 y 20000 Km.

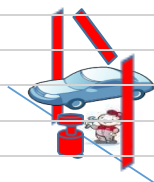
Descripción

El proceso de mantenimiento mencionado consta de siete pasos, el cual se inicia con la recepción del vehículo y concluye con la entrega de este al cliente. Dicha información en forma detallada se presenta a continuación.

Tabla 8. Servicio preventivo de 10,000 y 20,000 km.

Pasos	Posición del elevador	[I]Inspección, [C]Cambio, [L]Lubricación
1° Interior		♦ Leer OT
		[I] Testigos, faros, luces, alarma, radio
		[I] Claxon, lunas eléctricas (si aplica)
		[I] Espejos laterales, limpiaparabrisas y plumillas
		[I] Pedal de freno y embrague (si aplica)
		[I] Timón / Controles de timón
		[I] Sunroof (si aplica)
		[I] Desempañador / Aire acondicionado
		[I] Freno de estacionamiento (5 a 7 dientes)
		[I] Luz de freno
		[I] Cinturones de seguridad delanteros
		[I] Condición en marcha (Opcional si presenta falla)
		♦ Sacar seguros de ruedas
		♦ Escribir observaciones en la OT
2° Exterior		[L] Puertas, tapa maletera y Capot
		[I] Presión de neumático de repuesto
		[I] Cinturones de seguridad posteriores
		[I] Parabrisas / vidrios
		[I] Tapa de gasolina
		♦ Escribir observaciones en OT
3° Motor 1		♦ Instalar protector de guardafangos.
		[I] Filtro de a/c y operación
		[I] Mangueras
		[I] Correas de accesorios
		[I] Conectores eléctricos
		[I] Cables de bujías / bobinas
		[I] Amortiguadores
		[I] Nivel de fluido (Freno/Embrague/dirección/Agua limpiaparabrisas)
		[I] Nivel de aceite de motor
		[I] Filtro de aire
		[I] Batería
		[I] Tapa de radiador
		[I] Filtro de combustible (vehículos diesel)
		[C] Filtro de aceite (si es accesible desde arriba)
		♦ Regular embrague si corresponde
		♦ Sacar tapa de aceite
		♦ Obtener los repuestos
		♦ Escribir observaciones en la OT

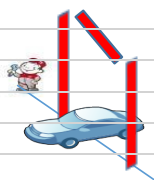
4° Bajo el elevador de autos	Arriba	- Drenar aceite de motor / retirar el filtro de aceite (si es accesible por abajo)
		[I] Fuga de aceite desde motor/ Transmisión
		[I] Fuga de líquido anticongelante
		[I] Suspensión
		[I] Ajuste de carrocería
		[I] Cremallera de dirección
		[I] Tuberías, mangueras (freno y combustible)
		[I] Freno de estacionamiento
		[I] Sistema escape
		[I] Presión de llanta de repuesto (si es accesible por abajo)
		♦ Obtener repuestos
		- Colocar filtro de aceite
		[C] Arandela de tapón de carter
		[C] Filtro de combustible (si aplica y es accesible por debajo)

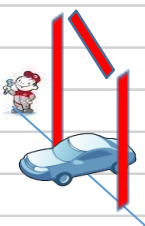


5° Alrededor de las ruedas-1	Aprox. 100 cm del suelo	♦ Sacar ruedas: Del. Der. >> Del. Izq. >> Post. Izq. >> Post. Der.
		[I] Superficie de aro y neumático, profundidad
		[I] Presión de aire de ruedas
		[I] Lado interno de rueda y aro
		[C] Filtro de aceite (Si es accesible por la rueda DI o DD)
		[I] Disco de freno / Pastilla de freno / Caliper / Limpieza
		[I] Desgaste de tambor / Desgaste de zapatas / Bombín / Limpieza
		♦ Balanceo de ruedas
		♦ Rotar ruedas
		♦ Colocar ruedas: Post.Der.>>Post.Izq.>>Del.Der.>>Del. Izq.
		♦ Escribir observaciones en la OT



6° Compartimento del motor-2		- Llenar aceite de motor
		[C] Bujías (Exepto Chevrolet Travers, Nueva Captiva, Suburban)
		[C] Filtro de combustible (si aplica y es accesible por arriba)
		- Limpieza de válvula de IAC.
		- Rellenar líquido anticongelante (si es necesario)
		- Rellenar líquido de frenos (si es necesario)
		- Rellenar líquido de dirección (si es necesario)
		- Rellenar líquido de embrague (si es necesario)
		- Rellenar líquido limpiaparabrisas (si es necesario)
		♦ Arrancar el motor
		- Regular freno de estacionamiento (si es necesario)
		- Colocar sticker recordatorio de cambio de aceite
		[I] Nivel de aceite de caja automática (si aplica)
		[I] Fugas de aceite de motor / sistema de refrigeración
		♦ Escribir observaciones en la OT
		♦ Llenar pauta de servicio
		[I] Marcha mínima
		♦ Reposicionar intervalo de servicio o vida del aceite
		♦ Apagar motor



7° Alrededor de las ruedas-2	Completamente	- Fijar las tuercas al torque: Del. Izq. > Del. Der. > Post. Der. > Post. Izq.
		- Colocar vasos de aro (si aplica)
		♦ Retirar brazos de elevador
		[I] Último chequeo de compartimiento de motor.
		[I] Nivel de aceite de motor
		- Análisis de gases
		♦ Remover protectores guardafangos
		- Cerrar capot
		- Reglaje de inyectores limpiaparabrisas.
		♦ Guardar seguros de ruedas y repuestos usados en el interior de vehículo

Fuente: Derco Center.

Distribución de planta

La empresa en estudio pone a disposición de sus clientes un área bastante amplia para brindar el servicio a sus clientes, en la que se distribuye las diversas secciones que es necesario atender en el servicio de mantenimiento y reparación de vehículos, la distribución de áreas del taller y del almacén se muestra en los layouts respectivos en los anexos 5

Descripción del proceso de mantenimiento preventivo

De todos los procesos que se desarrollan en el área de estudio, se ha tomado como referencia para esta investigación el proceso de mantenimiento de vehículos con recorrido de 10000 y 20000 km por representar la más alta incidencia en cuanto a demanda. Este proceso se presenta en forma descriptiva a continuación:

- 1.- Recepción de unidades vehiculares.
- 2.- Programación y asignación de unidades vehiculares para realizar el mantenimiento preventivo.
- 3.- Recepción de la orden de trabajo por parte del técnico mecánico. **revisión o diagnostico**
- 4.- Solicitud de repuestos para realizar el servicio preventivo de acuerdo al plan de mantenimiento.
- 5.- Ubicar y trasladar la unidad vehicular del estacionamiento a la estación de trabajo (elevador)
- 6.- Realizar el servicio preventivo de acuerdo al plan de mantenimiento establecido.
- 7.- Culminar el servicio preventivo dejando el vehículo en zona de prueba de manejo.

8.- Realizar prueba de manejo.

9.- Lavado del vehículo.

10.- Entrega de la unidad vehicular al cliente en el horario programado.

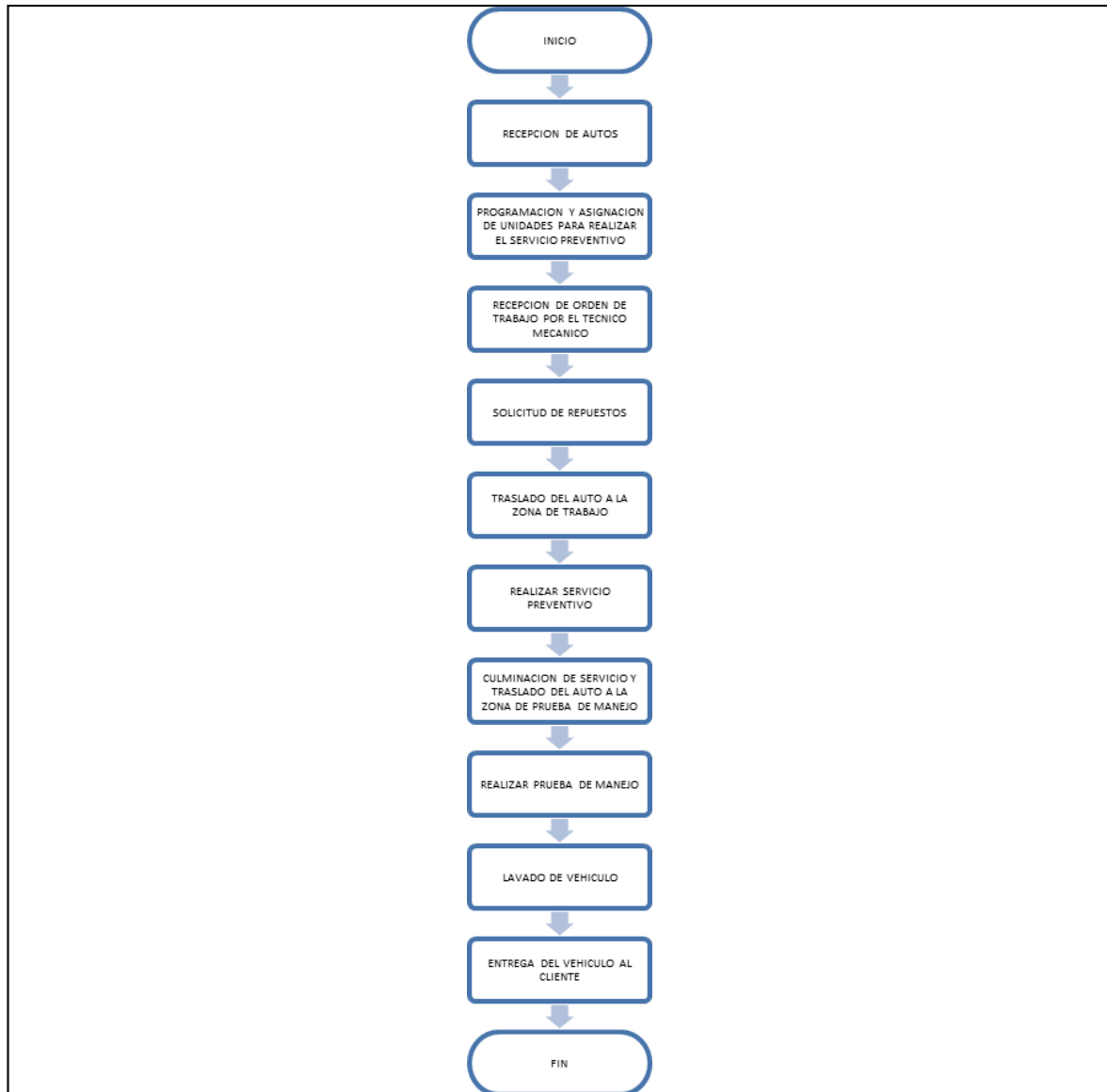


Figura 19. Flujograma del mantenimiento preventivo.

En cuanto al flujograma presentado se puede observar que el proceso comprende diez actividades, cuyo normal desarrollo garantiza la salida del vehículo en el tiempo establecido, este tiempo establecido por al área de ingeniería de la empresa se ha fijado en 3 horas, esto se ha considerado como tiempo estándar para el servicio de mantenimiento.


										RESUMEN		
Técnico Mantenimiento Proceso de mantenimiento preventivo Identificar actividades del proceso de mantenimiento Área técnica de mantenimiento										ACTIVIDADES	PRE TEST	POST TEST
PUESTO DE TRABAJO ACTIVIDADES OBJETO LUGAR OPERARIO											X	
ELABORADO POR: Renato Rivera Excebio										Distancia (m) Tiempo (min) VALOR		
ETAPA	ITEM	ACTIVIDAD	FECHA DE ELABORACIÓN					SÍMBOLO	DISTANCIA (m)	GR. MIN. SEC. (MM)	SI	NO
	1	Recepción del vehículo								13.33		
	1.1	Llegada del auto al taller								1.65		
	1.2	Recepción del auto								6.64	X	
	1.3	Generar orden de trabajo y realizar inventario								2.54	X	
	1.4	Trasladar auto a la zona de parqueo								1.76		
	1.5	Entregar orden de trabajo al planificador								0.74	X	
	2	Planificación orden de trabajo								17.33		
	2.1	Planificar orden de trabajo								0.46	X	
	2.2	Entregar orden de trabajo al técnico asignado								0.50	X	
	2.3	Técnico solicita repuestos al almacén								7.96	X	
	2.4	Técnico traslada auto a la zona de trabajo								8.40	X	
	3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos								13.03		
	3.1	[I] Testigos, faros, luces, alarma, radio								1.83	X	
	3.2	[I] Claxon, lunas eléctricas (si aplica)								0.86	X	
	3.3	[I] Espejos laterales, limpiaparabrisas y plunillas								1.20	X	
	3.4	[I] Pedal de freno y embrague (si aplica)								0.80	X	
	3.5	[I] Timón / Controles de timón								0.83	X	
	3.6	[I] Sunroof (si aplica), ubicado en el techo del auto								0.85	X	
	3.7	[I] Desempañador / Aire acondicionado								3.87	X	
	3.8	[I] Freno de estacionamiento (5 a 7 dientes)								0.53	X	
	3.9	[I] Luz de freno								0.43	X	
	3.10	[I] Cinturones de seguridad delanteros								3.52	X	
	3.11	[I] Condición en marcha (Opcional si presenta falla)								3.00	X	
	3.12	♦ Sacar seguros de ruedas								0.33	X	
	4	Revisión carrocería y componentes externos								4.60		
	4.1	[L] Puertas, tapa maletera y Capot								0.82	X	
	4.2	[I] Presión de neumático de repuesto								0.81	X	
	4.3	[I] Cinturones de seguridad posteriores								3.60	X	
	4.4	[I] Parabrisa / vidrios								0.69	X	
	4.5	[I] Tapa de gasolina								0.68	X	
	5	Revisión de componentes aliados al motor								15.43		
	5.1	♦ Instalar protector de guardafangos								0.51	X	
	5.2	[I] Filtro de a/c y operación								3.67	X	
	5.3	[I] Mangueras								3.84	X	
	5.4	[I] Correas de accesorios								3.43	X	
	5.5	[I] Conectores eléctricos								0.48	X	
	5.6	[I] Cables de bujías / bobinas								3.87	X	
	5.7	[I] Amortiguadores								0.78	X	
	5.8	[I] Nivel de fluido (Freno/Embrague/dirección/Agua limpiaparabrisas)								0.45	X	
	5.9	[I] Nivel de aceite de motor								0.47	X	
	5.10	[I] Filtro de aire								0.50	X	
	5.11	[I] Batería								3.00	X	
	5.12	[I] Tapa de radiador								0.28	X	
	5.13	[C] Filtro de aceite (si es accesible desde arriba)								2.37	X	
	5.14	♦ Regular embrague si corresponde								1.45	X	
	5.15	♦ Sacar tapa de aceite								0.33	X	
	6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible								17.42		
	6.1	- Drenar aceite de motor / retirar el filtro de aceite								3.90	X	
	6.2	[I] Fuga de aceite desde motor/ Transmisión								0.97	X	
	6.3	[I] Fuga de líquido anticongelante								0.98	X	
	6.4	[I] Suspensión								3.17	X	
	6.5	[I] Ajuste de carrocería								0.92	X	
	6.6	[I] Cremallera de dirección								0.97	X	
	6.7	[I] Tuberías, mangueras (freno y combustible)								0.88	X	
	6.8	[I] Cable de freno de estacionamiento								0.92	X	
	6.9	[I] Sistema escape (tubo, brida, empaque de escape)								0.93	X	
	6.10	[I] Presión de llanta de repuesto (si es accesible por abajo)								0.95	X	
	6.11	- Colocar filtro de aceite								0.97	X	
	6.12	[C] Arandela de tapón de carter								0.97	X	
	6.13	[C] Filtro de combustible (si aplica y es accesible por debajo)								2.90	X	
	7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos								31.40		
	7.1	♦ Sacar ruedas : Del. Der. >> Del. Izq. >> Post. Izq. >> Post. Der.								5.26	X	
	7.2	[I] Superficie de aro y neumático, profundidad								3.14	X	
	7.3	[I] Presión de aire de ruedas								1.20	X	
	7.4	[I] Lado interno de rueda y aro								0.33	X	
	7.5	[C] Filtro de aceite								3.42	X	
	7.6	[I] Disco de freno / Pastilla de freno / Caliper / Limpieza								6.48	X	
	7.7	[I] Desgaste de tambor / Desgaste de zapatas / Bombín / Limpieza								6.23	X	
	7.8	♦ Balanceo de ruedas								7.50	X	
	7.9	♦ Rotar ruedas								0.50	X	
	7.10	♦ Colocar ruedas: Post. Der. >> Post. Izq. >> Del. Der. >> Del. Izq.								3.33	X	
	8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales								17.01		
	8.1	- Llenar aceite de motor								3.29	X	
	8.2	[C] Bujías								5.73	X	
	8.3	- Limpieza de válvula de IAC (control de las rpm del motor)								3.40	X	
	8.4	- Rellenar líquido anticongelante (si es necesario)								0.32	X	
	8.5	- Rellenar líquido de frenos (si es necesario)								0.35	X	
	8.6	- Rellenar líquido de dirección (si es necesario)								0.28	X	
	8.7	- Rellenar líquido de embrague (si es necesario)								0.32	X	
	8.8	- Rellenar líquido limpiaparabrisas (si es necesario)								0.25	X	
	8.9	♦ Arrancar el motor								0.13	X	
	8.10	- Regular freno de estacionamiento (si es necesario)								0.97	X	
	8.11	- Colocar sticker recordatorio de cambio de aceite								0.95	X	
	8.12	[I] Nivel de aceite de caja automática (si aplica)								0.65	X	
	8.13	[I] Fugas de aceite de motor / sistema de refrigeración								0.75	X	
	8.14	[I] Marcha mínima								0.80	X	
	8.15	♦ Reposicionar intervalo de servicio o vida del aceite								0.65	X	
	8.16	♦ Apagar motor								0.17	X	
	9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor								5.37		
	9.1	- Fijar las tuercas al torque: Del. Izq. > Del. Der. > Post. Izq. > Post. Der.								3.02	X	
	9.2	[I] Último chequeo de compartimiento de motor								0.48	X	
	9.3	[I] Nivel de aceite de motor								0.48	X	
	9.4	♦ Remover protectores guardafangos								0.53	X	
	9.5	- Cerrar capot								0.12	X	
	9.6	- Riego de inyectores limpiaparabrisas								3.20	X	
	9.7	♦ Guardar seguros de ruedas y repuestos usados en el interior de vehículo								0.26	X	
	9.8	- Entregar orden de trabajo con las observaciones								3.27	X	
	10	Entrega del vehículo								5.84		
		Total								140.75		
		Número de actividades								89		

Figura 19. Diagrama de actividades de procesos (pre-test) del servicio preventivo de 10,000 Y 20,000 km.

Tabla 9. *Resumen DAP.*

RESUMEN	
Total actividades (minutos)	140.75
Actividades que agregan valor (minutos)	98.2
Actividades que no agregan valor (minutos)	42.55
Número total de actividades	89
Número de actividades que agregan valor	57
Número de actividades que no agregan valor	32

Fuente: elaboración propia.

Con la información presentada se procede a la medición de las variables y sus dimensiones, tomando en cuenta los indicadores establecidos.

Medición de las variables

1. Variable independiente

La variable estudio del trabajo, para un mejor análisis se ha dimensionado en estudio de métodos y medición del trabajo, los cuales se medirán con sus indicadores, dicha medición se realiza en el pre test, es decir antes de aplicar la metodología seleccionada para el estudio, dicha medición se presenta a continuación.

Estudio de métodos







<div> DERCO</div>										RESUMEN			
										ACTIVIDADES	PRE TEST	POST TEST	
Técnico Mantenimiento										X			
Proceso de mantenimiento preventivo													
Identificar actividades del proceso de mantenimiento													
Área técnica de mantenimiento													
OPERARIO										Distancia (m)			
ELABORADO POR										Tiempo (min)			
Renato Rivera Excebio													
										FECHA DE ELABORACIÓN			
										SÍMBOLO			
ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDAD						DISTANCIA (m)	Tiempo	VALOR			
									R:MIN:SE (MIN)	SI	NO		
	1	Recepción del vehículo							9.89				
	1.1	Recepción del auto							6.635741	X			
	1.2	Generar orden de trabajo y realizar inventario							2.544778	X			
	1.3	Entregar orden de trabajo al planificador							0.710593	X			
	2	Planificación orden de trabajo							0.963889				
	2.1	Planificar orden de trabajo							0.463889	X			
	2.2	Entregar orden de trabajo al tecnico asignado							0.5	X			
	3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos							6.191667				
	3.1	[I] Testigos, faros, luces, alarma, radio							1.832778	X			
	3.2	[I] Claxon, lunas eléctricas (si aplica)							0.862778	X			
	3.3	[I] Pedal de freno y embrague (si aplica)							0.796111	X			
	3.4	[I] Sunroof (si aplica), ubicado en el techo del auto							0.85	X			
	3.5	[I] Cinturones de seguridad delanteros							1.516667	X			
	3.6	• Sacar seguros de ruedas							0.333333	X			
	4	Revisión carrocería y componentes externos							4.603889				
	4.1	[L] Puertas, tapa maletera y Capot							0.815	X			
	4.2	[I] Presion de neumatico de repuesto							0.813889	X			
	4.3	[I] Cinturones de seguridad posteriores							1.602222	X			
	4.4	[I] Parabrisa / vidrios							0.689444	X			
	4.5	[I] Tapa de gasolina							0.683333	X			
	5	Revisión de componentes aledaños al motor							7.135				
	5.1	• Instalar protector de guardafangos.							0.528333	X			
	5.2	[I] Mangueras							1.84	X			
	5.3	[I] Nivel de fluido (Freno/Embrague/dirección/Agua limpiaparabrisas)							0.45	X			
	5.4	[I] Filtro de aire							0.5	X			
	5.5	[C] Filtro de aceite (si es accesible desde arriba)							2.366667	X			
	5.6	• Regular embrague si corresponde							1.45	X			
	6	Revisión del sistema de lubricacion, suspensión, refrigeración y combustible							13.63333				
	6.1	- Drenar aceite de motor / retirar el filtro de aceite							3.9	X			
	6.2	[I] Fuga de aceite desde motor/ Transmisión							0.966667	X			
	6.3	[I] Suspensión							1.166667	X			
	6.4	[I] Tuberías, mangueras (freno y combustible)							0.883333	X			
	6.5	[I] Sistema escape(tubo,brida,empaque de escape)							0.933333	X			
	6.6	[I] Presión de llanta de repuesto (si es accesible por abajo)							0.95	X			
	6.7	- Colocar filtro de aceite							0.966667	X			
	6.8	[C] Arandela de tapón de carter							0.966667	X			
	6.9	[C] Filtro de combustible (si aplica y es accesible por debajo)							2.9	X			
	7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos							29.36556				
	7.1	• Sacar ruedas : Del. Der. >> Del. Izq. >> Post. Izq. >> Post. Der.							5.258889	X			
	7.2	[I] Superficie de aro y neumático, profundidad							1.14	X			
	7.3	[C] Filtro de aceite							1.416667	X			
	7.4	[I] Disco de freno / Pastilla de freno / Caliper / Limpieza							6.483333	X			
	7.5	[I] Desgaste de tambor / Desgaste de zapatas / Bombín / Limpieza							6.233333	X			
	7.6	• Balanceo de ruedas							7.5	X			
	7.7	• Colocar ruedas: Post.Der.>>Post.Izq.>>Del.Der.>>Del. Izq.							1.333333	X			
	8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales							15.80611				
	8.1	- Llenar aceite de motor							1.292222	X			
	8.2	[C] Bujías							5.730556	X			
	8.3	- Limpieza de válvula de IAC.(control de las rpm del motor)							3.4	X			
	8.4	- Rellenar liquido anticongelante (si es necesario)							0.316667	X			
	8.5	• Arrancar el motor							0.133333	X			
	8.6	- Regular freno de estacionamiento (si es necesario)							0.966667	X			
	8.7	- Colocar sticker recordatorio de cambio de aceite							0.95	X			
	8.8	[I] Nivel de aceite de caja automática (si aplica)							0.65	X			
	8.9	[I] Fugas de aceite de motor / sistema de refrigeración							0.75	X			
	8.10	[I] Marcha mínima							0.8	X			
	8.11	• Reposicionar intervalo de servicio o vida del aceite							0.65	X			
	8.12	• Apagar motor							0.166667	X			
	9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor							4.768889				
	9.1	• Fijar las tuercas al torque: Del. Izq. > Del. Der. > Post. Der. > Post. Izq.							1.016667	X			
	9.2	[I] Ultimo chequeo de compartimento de motor.							0.483333	X			
	9.3	• Remover protectores guardafangos							0.533333	X			
	9.4	- Reglaje de inyectores limpiaparabrisas.							1.201111	X			
	9.5	• Guardar seguros de ruedas y repuestos usados en el interior de vehículo							0.26	X			
	9.6	Llenar orden de trabajo con las observaciones							1.274444	X			
	10	Entrega del vehículo							5.85	X			
	Total								#####				

Figura 20. Diagrama de actividades que agregan valor del proceso del servicio preventivo de 10,000 y 20,000 km.

Tabla 10. Resumen de actividades que agregan valor

RESUMEN	
Total minutos	140.75
no agregan valor (minutos)	42.55
actividades que agregan valor (minutos)	98.1994
Número de actividades que agregan valor	57

Fuente: elaboración propia.


<div> DERCO</div>										RESUMEN			
										ACTIVIDADES	PRE TEST	POST TEST	
PUESTO DE TRABAJO		Técnico Mantenimiento											
ACTIVIDADES		Proceso de mantenimiento preventivo											
OBJETO		Identificar actividades del proceso de mantenimiento											
LUGAR		Área técnica de mantenimiento											
OPERARIO										Distancia (m)			
ELABORADO POR		Renato Rivera Excebio				FECHA DE ELABORACIÓN					Tiempo (min)		
ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDAD	SÍMBOLO						DISTANCIA (m)	TIEMPO		VALOR	
			OPERACIÓN	INSPECCIÓN	TRANSPORTE	DEMORA	ALMACÉN	ACCIÓN/INSPECCIÓN		R. MIN: S.	(MIN)	SI	NO
	1	Recepción del vehículo									3.41		
	1.2	Llegada del auto al taller									1.649648		X
	1.3	Trasladar auto a la zona de parqueo									1.764944		X
	2	Planificación orden de trabajo									16.36272		
	2.1	Tecnico solicita repuestos al almacén									7.963889		X
	2.2	Tecnico traslada auto a la zona de trabajo									8.398889		X
	3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos									6.839444		
	3.1	[I] Espejos laterales, limpiaparabrisas y plumillas									1.2		X
	3.2	[I] Timón / Controles de timón									0.833333		X
	3.3	[I] Desempañador / Aire acondicionado									2.866111		X
	3.4	[I] Freno de estacionamiento (5 a 7 dientes)									0.533333		X
	3.4	[I] Luz de freno									0.406667		X
	3.6	[I] Condición en marcha (Opcional si presenta falla)									1		X
	4	Revisión carrocería y componentes externos									0		
	5	Revisión de componentes aledaños al motor									8.316667		
	5.1	[I] Filtro de a/c y operación									1.666667		X
	5.2	[I] Correas de accesorios									1.433333		X
	5.3	[I] Conectores eléctricos									0.483333		X
	5.4	[I] Cables de bujías / bobinas									1.866667		X
	5.5	[I] Amortiguadores									0.783333		X
	5.6	[I] Nivel de aceite de motor									0.466667		X
	5.7	[I] Batería									1		X
	5.8	[I] Tapa de radiador									0.283333		X
	5.9	♦ Sacar tapa de aceite									0.333333		X
	6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible									3.783333		
	6.1	[I] Fuga de líquido anticongelante									0.983333		X
	6.2	[I] Ajuste de carrocería									0.916667		X
	6.3	[I] Cremallera de dirección									0.966667		X
	6.4	[I] Cable de freno de estacionamiento									0.916667		X
	7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos									2.033333		
	7.1	[I] Presión de aire de ruedas									1.2		X
	7.2	[I] Lado interno de rueda y aro									0.333333		X
	7.3	♦ Rotar ruedas									0.5		X
	8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales									1.2		
	8.1	- Rellenar líquido de frenos (si es necesario)									0.35		X
	8.2	- Rellenar líquido de dirección (si es necesario)									0.283333		X
	8.3	- Rellenar líquido de embrague (si es necesario)									0.316667		X
	8.4	- Rellenar líquido limpiaparabrisas (si es necesario)									0.25		X
	9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor									0.6		
	9.1	[I] Nivel de aceite de motor									0.483333		X
	9.2	- Cerrar capot									0.116667		X
	10	Entrega del vehículo									0		
Total											42.55		32

Figura 21. Diagrama de actividades del proceso que no agregan valor del servicio preventivo de 10,000 y 20,000 km.

Tabla 11. *Resumen de diagrama de actividades que no agregan valor*

RESUMEN	
Total minutos	140.75
Actividades que no agregan valor (minutos)	42.55
actividades que agregan valor (minutos)	98.2
Número de actividades que no agregan valor	32
Número total de actividades	89

Fuente: elaboración propia.

$$IAAV = \frac{TA - ANAV}{TA} * 100$$

$$IAAV = \frac{89 - 32}{89} * 100 = 64.04 \%$$

El valor obtenido de 64,04 % significa que, existe un tercio del total de actividades en el proceso que no agregan valor, esto significa que estas actividades ocasionan mermas de recursos utilizados en el proceso.

Medición del trabajo

Esta dimensión, corresponde al tiempo unitario establecido para cada servicio de mantenimiento, en el caso del presente estudio, el responsable del área conjuntamente con el investigador ha establecido el tiempo estándar para el proceso que engloba al servicio de mantenimiento de 10000 y 20000 km, dicho tiempo es de 142.41 minutos.

El detalle del cálculo se muestra a continuación en la tabla 13.

Tabla 12. *Calculo Tiempo Estándar.*

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR												
EMPRESA			DERCO CENTER					ÁREA		SERVICIO TECNICO		
TEMPORALIDAD			PRE-TEST					PROCESO		SERVICIO PREVENTIVO		
RESPONSABLE			RENATO RIVERA					PRODUCTO		SERVICIO DE 10,000 Y 20,000 KM.		
TEM	ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO OBSERVADO (TO)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN (FR)	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTO		SUPLEMENTO TOTAL (%TN)	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Recepción del vehículo	13.60	-0.05	0.02	0	-0.03	0.940	12.78	5%	4%	9%	13.93
2	Planificación orden de trabajo	16.80	-0.05	0	0.03	0	0.980	16.46	5%	4%	9%	17.95
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos	12.63	-0.1	-0.04	0	-0.02	0.840	10.61	5%	4%	9%	11.56
4	Revisión carrocería y componentes externos	4.69	-0.05	0	-0.03	-0.02	0.900	4.23	5%	4%	9%	4.61
5	Revisión de componentes aledaños al motor	15.69	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.910	14.28	5%	4%	9%	15.56
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible	17.08	-0.03	0.02	-0.03	0	0.960	16.40	5%	4%	9%	17.88
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos	31.12	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	0.920	28.63	5%	4%	9%	31.20
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales	18.33	-0.05	-0.04	0.02	0	0.930	17.05	5%	4%	9%	18.58
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor	5.70	-0.05	-0.04	0	-0.02	0.890	5.07	5%	4%	9%	5.53
10	Entrega del vehículo	5.53	-0.05	0	0	-0.02	0.930	5.15	5%	4%	9%	5.61
TOTAL TIEMPO PROMEDIO		141.18	TIEMPO TOTAL PARA PRODUCIR UN SERVICIO DE 10,000 O 20,000 KM									142.41

Fuente: elaboración propia.

2. Variable dependiente

La variable productividad, para un mejor análisis se ha dimensionado en eficiencia y eficacia, los cuales se medirán con sus indicadores, dicha medición se realiza en el pre test, es decir antes de aplicar la metodología seleccionada para el estudio, dicha medición se presenta a continuación.

$$IEFCA = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Planificadas}} * 100$$

Tabla 13. *Eficacia.*

EFICACIA DE 10,000 Y 20,000 KM					
EMPRESA	DERCO CENTER		TEMPORALIDAD	PRE TEST	
RESPONSAB	RENATO RIVERA		PROCESO	SERVICIO PREVENTIVO	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
Eficacia	Mide las unidades producidas versus unidades planificadas		Observación	Cronómetro	$EFCA = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Planificadas}}$
Período de producción	Unidades Producidas	Unidades Planificadas	Eficacia	Eficacia %	Media
1	14	18	0.77	77%	73%
2	12	18	0.69	69%	
3	13	18	0.74	74%	
4	13	18	0.72	72%	
5	14	18	0.78	78%	
6	12	18	0.69	69%	
7	13	18	0.72	72%	
8	13	18	0.74	74%	
9	14	18	0.78	78%	
10	12	18	0.69	69%	
11	13	18	0.72	72%	
12	13	18	0.75	75%	
13	14	18	0.78	78%	
14	12	18	0.69	69%	
15	13	18	0.72	72%	
16	14	18	0.75	75%	
17	14	18	0.78	78%	
18	12	18	0.69	69%	
19	13	18	0.72	72%	
20	14	18	0.75	75%	
21	14	18	0.77	77%	
22	12	18	0.69	69%	
23	13	18	0.72	72%	
24	14	18	0.75	75%	
25	14	18	0.77	77%	
26	12	18	0.69	69%	
27	13	18	0.72	72%	
28	13	18	0.74	74%	
29	14	18	0.78	78%	
30	12	18	0.69	69%	

Fuente: Elaboración propia

Eficiencia

$$IEFCA = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} * 100$$

Para medir adecuadamente la eficiencia de la línea en estudio, se determinó previamente el tiempo no útil promedio de los seis trabajadores del área en estudio, antes de la mejora. Esta se presenta a continuación.

Tabla 14. *Tiempo no útil registrado*

Tiempo no útil	Tiempo (min)
Elaborar garantías	19
Tardanzas	17
Reuniones no programadas	58
Consulta manual	11
Traer Scanear	3
Buscar herramientas especiales	4
Consultas técnicas	5
Consultas al supervisor	6
Requerimiento de EPP's	6
Tiempo no útil	129
Tiempo no útil por 6 Técnicos	774

Fuente: elaboración propia.

Tabla 15. *Eficiencia.8*

EFICIENCIA DE 10,000 y 20,000 KM					
EMPRESA	DERCO CENTER		TEMPORALIDAD	PRE TEST	
RESPONSABLE	RENATO RIVERA		PROCESO	SERVICIO PREVENTIVO	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
Eficiencia	Mide el tiempo útil versus el tiempo total		Observación	Cronómetro	$EFCA = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$
Período de producción	Tiempo Útil	Tiempo Total	Eficiencia	Eficiencia %	Media
1	1984.40	2534.4	0.78	78%	74%
2	1764.40	2534.4	0.70	70%	
3	1904.40	2534.4	0.75	75%	
4	1837.40	2534.4	0.72	72%	
5	2009.40	2534.4	0.79	79%	
6	1771.40	2534.4	0.70	70%	
7	1836.40	2534.4	0.72	72%	
8	1909.40	2534.4	0.75	75%	
9	1999.40	2534.4	0.79	79%	
10	1763.40	2534.4	0.70	70%	
11	1852.40	2534.4	0.73	73%	
12	1915.40	2534.4	0.76	76%	
13	1997.40	2534.4	0.79	79%	
14	1775.40	2534.4	0.70	70%	
15	1857.40	2534.4	0.73	73%	
16	1929.40	2534.4	0.76	76%	
17	2011.40	2534.4	0.79	79%	
18	1766.40	2534.4	0.70	70%	
19	1854.40	2534.4	0.73	73%	
20	1933.40	2534.4	0.76	76%	
21	1979.40	2534.4	0.78	78%	
22	1761.40	2534.4	0.69	69%	
23	1836.40	2534.4	0.72	72%	
24	1930.40	2534.4	0.76	76%	
25	1966.40	2534.4	0.78	78%	
26	1768.40	2534.4	0.70	70%	
27	1846.40	2534.4	0.73	73%	
28	1904.40	2534.4	0.75	75%	
29	2000.40	2534.4	0.79	79%	
30	1762.40	2534.4	0.70	70%	

Fuente: Elaboración propia

Productividad

$$Productividad = (Eficiencia \times eficacia) * 100$$

Tabla 16. *Productividad.*

PRODUCTIVIDAD DE SERVICIO PREVENTIVO 10,000 Y 20,000 KM					
EMPRESA	DERCO CENTER		TEMPORALIDAD	PRE TEST	
RESPONSABLE	RENATO RIVERA		PROCESO	SERVICO PREVENTIVO	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
Productividad	Mide la eficiencia por la eficacia		Observación	Cronómetro	$P=(Ef*Efc)*100$
Período de producción	Eficiencia	Eficacia	Productividad	Productividad %	Media
1	0.78	0.77	0.61	61%	55%
2	0.70	0.69	0.48	48%	
3	0.75	0.74	0.56	56%	
4	0.72	0.72	0.52	52%	
5	0.79	0.78	0.62	62%	
6	0.70	0.69	0.48	48%	
7	0.72	0.72	0.52	52%	
8	0.75	0.74	0.56	56%	
9	0.79	0.78	0.62	62%	
10	0.70	0.69	0.48	48%	
11	0.73	0.72	0.53	53%	
12	0.76	0.75	0.56	56%	
13	0.79	0.78	0.61	61%	
14	0.70	0.69	0.49	49%	
15	0.73	0.72	0.53	53%	
16	0.76	0.75	0.57	57%	
17	0.79	0.78	0.62	62%	
18	0.70	0.69	0.48	48%	
19	0.73	0.72	0.53	53%	
20	0.76	0.75	0.58	58%	
21	0.78	0.77	0.60	60%	
22	0.69	0.69	0.48	48%	
23	0.72	0.72	0.52	52%	
24	0.76	0.75	0.57	57%	
25	0.78	0.77	0.60	60%	
26	0.70	0.69	0.48	48%	
27	0.73	0.72	0.52	52%	
28	0.75	0.74	0.56	56%	
29	0.79	0.78	0.62	62%	
30	0.70	0.69	0.48	48%	

Fuente: Elaboración propia.

2.7.2 Propuesta de mejora

En cuanto a la propuesta de mejora se selecciona la metodología que se utiliza para disminuir las causas que originan el efecto identificado en la situación actual dentro del objeto de estudio, el responsable de la investigación para la elección de dicha metodología plantea como alternativas a las siguientes tres metodologías, las cuales se muestran a continuación.

Tabla 17. *Alternativas de solución.*

METODOLOGÍAS	CRITERIOS				Puntaje Total
	Disminución de la problemática	Costo de implementación	Facilidad de implementación	Tiempo de implementación	
Ciclo Deming	1	0	0	1	2
Kaizen	1	1	1	2	5
Estudio del trabajo	2	2	2	2	8
Deficiente(0)-Bueno(1)-Muy Bueno(2)					
Dichos factores se establecieron conjuntamente con el jefe de producción					

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar, la herramienta seleccionada para atacar las causas que originan la situación problemática es la Ley de seguridad y Salud en el Trabajo, la cual se ajusta mejor a la realidad de la empresa y su aplicación.

Una vez elegido la herramienta a utilizar se presenta a continuación el cronograma de implementación de dicha norma, la cual se muestra a continuación.

Cronograma

Una vez seleccionada la metodología estudio del trabajo como la herramienta a utilizar para atacar el problema identificado, se procede a elaborar el cronograma de implementación, el cual muestra las actividades a desarrollar durante el período de implementación, este cronograma se muestra a continuación

Tabla 18. *Cronograma de implementación.*

Actividades de implementación	Marzo				Abril				Mayo				Junio				Julio			
	1sem	2sem	3sem	4sem	5sem	6sem	7sem	8sem	9sem	10sem	11sem	12sem	13sem	14sem	15sem	16sem	17sem	18sem	19sem	
1.- Estructurar el plan de implementación de la metodología																				
2.- Presentación del plan de trabajo para la realización a las actividades.																				
3.- Preparación de los diagramas de análisis de procesos, toma de tiempos y recolección de datos (situación actual).																				
4.-Implementacion de las herramientas para cada problema																				
5.-Elaborar los programas de capacitación a todos los involucrados																				
6.-Capacitar al personal en general sobre las mejoras a realizar.																				
7.-Ejecutar las mejoras propuestas al área seleccionado.																				
8.-Toma de datos de tiempos después de haber implementado la mejora.																				
9.-Analizar los resultados obtenidos, antes y después.																				
10.-Análisis económico financiero(costo-beneficio)																				
11.-Comprobación de la hipótesis																				
12.-Resultados																				
13.-Análisis descriptivo e inferencial																				
14.-Discusión, conclusiones y recomendaciones																				
15.-Presentacion del proyecto terminado																				
16.-Sustentación final																				

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19. *Presupuesto de implementación.*

PRESUPUESTO IMPLEMENTACIÓN			
Recursos Humanos	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo total (\$)
Responsable del área	1	2100	2100
Analista del estudio del trabajo	2	1600	3200
Asistente	3	1100	3300
Sub-total			8600
Recursos Materiales	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Cronómetro	2	300	600
Cámara	1	800	800
Materiales de escritorio	6	220	1320
Tableros para formatos	6	45	270
USB	6	65	390
Accesorios de limpieza	2	600	1200
Sub-total			4580
Otros recursos	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Cascos	6	70	420
Botas de seguridad	6	115	690
Tapa oídos	6	55	330
Gafas	6	35	210
Seguro médico	6	155	930
Uniforme	6	200	1200
Otros			18040
Sub-total			21820
Total presupuesto (\$)			35000

Fuente: elaboración propia.

2.7.2 Implementación de la propuesta

Para desarrollar la implementación de la herramienta seleccionada, es necesario seguir los pasos establecidos por la organización internacional del trabajo (OIT), en cuanto a la mejora de los métodos de trabajo, las cuales son en un número de ocho.

Los pasos que se implementaron fueron los siguientes:

A. Seleccionar

En los diferentes procesos que comprenden los servicios que oferta la empresa, existen actividades que generan tiempos improductivos dentro del área de mantenimiento, pero sin embargo el servicio de mantenimiento preventivo de 10000 y 20000 km es el que genera la mayor cantidad de ellos, así como es el servicio que tiene la mayor demanda, esto se puede observar a continuación en la figura 24.

Tabla 20. *Seleccionar.*

TIEMPOS DE RECORRIDO IMPRODUCTIVO (Servicio preventivo de 10000 y 20000 km)					
N°	ACTIVIDAD	TIEMPO RECORRIDO POR DÍA(MINUTOS)	NÚMERO DE TÉCNICOS	DÍAS LABORADOS POR MES	TIEMPO RECORRIDO POR MES(MINUTOS)
1	Recepción del vehículo	3.41	6	20	409.75
1.1	Llegada del auto al taller	1.65			
1.2	Trasladar auto a la zona de parqueo	1.76			
2	Planificación orden de trabajo	16.36	6	20	1963.53
2.1	Técnico solicita repuestos al almacén	7.96			
2.2	Técnico traslada auto a la zona de trabajo	8.40			
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos	6.84	6	20	820.73
3.1	[I] Espejos laterales, limpiaparabrisas y plumillas	1.20			
3.2	[I] Timón / Controles de timón	0.83			
3.3	[I] Desempañador / Aire acondicionado	2.87			
3.4	[I] Freno de estacionamiento (5 a 7 dientes)	0.53			
3.5	[I] Luz de freno	0.41			
3.6	[I] Condición en marcha (Opcional si presenta falla)	1.00			
5	Revisión de componentes aledaños al motor	8.32	6	20	998
5.1	[I] Filtro de a/c y operación	1.67			
5.2	[I] Correas de accesorios	1.43			
5.3	[I] Conectores eléctricos	0.48			
5.4	[I] Cables de bujías / bobinas	1.87			
5.5	[I] Amortiguadores	0.78			
5.6	[I] Nivel de aceite de motor	0.47			
5.7	[I] Batería	1.00			
5.8	[I] Tapa de radiador	0.28			
5.9	♦ Sacar tapa de aceite	0.33			
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible	3.78	6	20	454
6.1	[I] Fuga de líquido anticongelante	0.98			
6.2	[I] Ajuste de carrocería	0.92			
6.3	[I] Cremallera de dirección	0.97			
6.4	[I] Cable de freno de estacionamiento	0.92			
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos	2.03	6	20	244
7.1	[I] Presión de aire de ruedas	1.20			
7.2	[I] Lado interno de rueda y aro	0.33			
7.3	♦ Rotar ruedas	0.50			
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales	1.20	6	20	144
8.1	- Rellenar líquido de frenos (si es necesario)	0.35			
8.2	- Rellenar líquido de dirección (si es necesario)	0.28			
8.3	- Rellenar líquido de embrague (si es necesario)	0.32			
8.4	- Rellenar líquido limpiaparabrisas (si es necesario)	0.25			
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor	0.60	6	20	72
9.1	[I] Nivel de aceite de motor	0.48			
9.2	- Cerrar capot	0.12			
TOTAL		42.55			5106.02

Fuente: elaboración propia.

B. Registrar

En esta etapa se presenta el DAP del proceso de mantenimiento de 10000 y 20000 km, en el cual se identifica las actividades que agregan valor y las que no agregan valor, identificando los factores como el tiempo y la distancia, esto se presenta en la tabla 2

Tabla 21. *Registrar.*

METROS DE RECORRIDO IMPRODUCTIVO					
PROCESO	ACTIVIDAD	METROS RECORRIDO POR DÍA	NÚMEROS DE TÉCNICOS	DÍAS LABORADOS POR MES	METROS RECORRIDO POR MES
Servicio preventivo de 10,000 y 20,000 km	Trasladar auto a la zona de parqueo	128	6	20	15360
	Técnico solicita repuestos al almacén	48	6	20	5760
	Técnico traslada auto a la zona de trabajo	128	6	20	15360
TOTAL METRO IMPRODUCTIVO					36480

Fuente: elaboración propia.

C. Examinar

El servicio de mantenimiento es un proceso que está compuesto de 19 actividades de las cuales son: 10 operaciones, 5 inspecciones, 4 transportes, de los cuales se observa que la distancia total recorrida es 21,5 de dicha cantidad el transporte al torno 3 y el transporte al área de limpieza, lubricación y control de calidad son las actividades de mayores metros que se recorre.

En el curso grama se ha señalado toda actividad que debe ser mejorada, dichas actividades fueron divididas en dos grupos las que agregan valor y las que no, teniendo en cuenta dos factores: tiempo y recorrido; dando 10 que agregan valor y 9 que no agregan valor.

De dicha clasificación se puede obtener el índice tiempos de las actividades del proceso de fabricación de bocinas:

Tabla 22. *Examinar.*

N°	ACTIVIDAD	¿QUÉ SE HACE?	¿POR QUÉ SE HACE?
1	Recepción del vehículo		
1.1	Llegada del auto al taller	Se espera la llegada de los clientes	Para realizar el inventario general
1.2	Trasladar auto a la zona de parqueo	Estacionar el auto en el área designada	Por ser la zona de establecimiento definida
2	Planificación orden de trabajo		
2.1	Técnico solicita repuestos al almacén	Solicitar repuestos e insumos a utilizar	Para poder realizar el servicio preventivo
2.2	Técnico traslada auto a la zona de trabajo	Dirigirse al estacionamiento	Para llevar el auto a la zona de trabajo
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos		
3.1	[I] Espejos laterales, limpiaparabrisas y plumillas	revisar en paralelo	Comprobar el óptimo funcionamiento
3.2	[I] Timón / Controles de timón	revisar en paralelo	Comprobar el óptimo funcionamiento
3.3	[I] Desempañador / Aire acondicionado	Ver su funcionamiento/se puede	Comprobar el óptimo funcionamiento
3.4	[I] Freno de estacionamiento (5 a 7 dientes)	Ver su funcionamiento/se puede	Comprobar el óptimo funcionamiento
3.5	[I] Luz de freno	Ver su funcionamiento/se puede	Comprobar el óptimo funcionamiento
3.6	[I] Condición en marcha (Opcional si presenta falla)	revisar en paralelo	Comprobar el óptimo funcionamiento
5	Revisión de componentes aledaños al motor		
5.1	[I] Filtro de a/c y operación	evaluar en paralelo	Comprobar si requieren reemplazo
5.2	[I] Correas de accesorios	evaluar en paralelo	Comprobar si requieren reemplazo
5.3	[I] Conectores eléctricos	evaluar en paralelo	Comprobar si requieren reemplazo
5.4	[I] Cables de bujías / bobinas	evaluar en paralelo	Comprobar si requieren reemplazo
5.5	[I] Amortiguadores	Ver su estado y ajuste/se puede	Comprobar si requieren reemplazo
5.6	[I] Nivel de aceite de motor	evaluar en paralelo	Comprobar si requieren reemplazo
5.7	[I] Batería	Ver su estado y ajuste/se puede	Comprobar si requieren reemplazo
5.8	[I] Tapa de radiador	Ver su estado y ajuste/se puede	Comprobar si requieren reemplazo
5.9	♦ Sacar tapa de aceite		
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible		
6.1	[I] Fuga de líquido anticongelante	Inspeccionar fuga de fluidos	Evaluar fugas
6.2	[I] Ajuste de carrocería	Comprobar torque de pernos	Evitar ruidos/se puede unir actividad
6.3	[I] Cremallera de dirección	Comprobar estado y fugas	Evitar ruidos/se puede unir actividad
6.4	[I] Cable de freno de estacionamiento	Examinar estado y estructura	Evaluar estructura/se puede unir actividad
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos		
7.1	[I] Presión de aire de ruedas	Inflar a presión adecuada	Evitar deformación de ruedas
7.2	[I] Lado interno de rueda y aro	Estado de rueda y aro	Evitar vibraciones y ruidos
7.3	♦ Rotar ruedas	Rotar de adelante a atrás las ruedas	Para tener un desgaste uniforme
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales		
8.1	- Rellenar líquido de frenos (si es necesario)	Agregar líquido de freno	Mantener un nivel adecuado de funcionamiento
8.2	- Rellenar líquido de dirección (si es necesario)	Agregar líquido ATF	Mantener un nivel adecuado de funcionamiento
8.3	- Rellenar líquido de embrague (si es necesario)	Agregar líquido de embrague	Mantener un nivel adecuado de funcionamiento
8.4	- Rellenar líquido limpiaparabrisas (si es necesario)	Agregar agua y champú	Mantener un nivel adecuado de funcionamiento
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor		
9.1	[I] Nivel de aceite de motor	Comprobar nivel adecuado	Comprobar un nivel de aceite adecuado
9.2	- Cerrar capot	Se unen actividades	Fin de la actividad

Fuente: elaboración propia.

D. Desarrollar

Tabla 23. *Desarrollar.*

N°	ACTIVIDAD	¿QUÉ DEBERIA HACERSE?	¿CÓMO DEBERIA HACERSE?
1	Recepción del vehículo		
1.1	Llegada del auto al taller	Citas programadas en una hora exacta	Programar citas por el call center
1.2	Trasladar auto a la zona de parqueo	Llevar auto directo a la zona de trabajo	Modificar el traslado del auto
2	Planificación orden de trabajo		
2.1	Técnico solicita repuestos al almacén	El técnico no debe solicitar repuestos	Personal de almacén realizaría esa actividad
2.2	Técnico traslada auto a la zona de trabajo	Omitir traslado a la zona de parqueo	El auto debería estar ubicado en la zona de trabajo
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos		
3.1	[I] Espejos laterales, limpiaparabrisas y plumillas	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
3.2	[I] Timón / Controles de timón	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
3.3	[I] Desempañador / Aire acondicionado	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
3.4	[I] Freno de estacionamiento (5 a 7 dientes)	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
3.5	[I] Luz de freno	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
3.6	[I] Condición en marcha (Opcional si presenta falla)	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
5	Revisión de componentes aledaños al motor		
5.1	[I] Filtro de a/c y operación	No se revisaría el sistema de aire acond.	Se revisó en actividad anterior
5.2	[I] Correas de accesorios	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
5.3	[I] Conectores eléctricos	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
5.4	[I] Cables de bujías / bobinas	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
5.5	[I] Amortiguadores	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
5.6	[I] Nivel de aceite de motor	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
5.7	[I] Batería	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
5.8	[I] Tapa de radiador	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
5.9	♦ Sacar tapa de aceite	Realizar en simultáneo las operaciones	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible		
6.1	[I] Fuga de líquido anticongelante	Operaciones e inspecciones a la misma vez	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
6.2	[I] Ajuste de carrocería	Operaciones e inspecciones a la misma vez	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
6.3	[I] Cremallera de dirección	Operaciones e inspecciones a la misma vez	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
6.4	[I] Cable de freno de estacionamiento	Operaciones e inspecciones a la misma vez	Unir inspecciones ubicadas en el mismo lugar
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos		
7.1	[I] Presión de aire de ruedas	Medir con un medidor automático	Instalar manómetro digital
7.2	[I] Lado interno de rueda y aro	Inspección y operación en conjunto	Se revisará al mismo tiempo las operaciones
7.3	♦ Rotar ruedas	Inspección y operación en conjunto	Se revisará al mismo tiempo las operaciones
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales		
8.1	- Rellenar líquido de frenos (si es necesario)	Realizar en simultáneo las inspecciones	En una sola actividad se realizaría las cuatro actividades
8.2	- Rellenar líquido de dirección (si es necesario)	Realizar en simultáneo las inspecciones	En una sola actividad se realizaría las cuatro actividades
8.3	- Rellenar líquido de embrague (si es necesario)	Realizar en simultáneo las inspecciones	En una sola actividad se realizaría las cuatro actividades
8.4	- Rellenar líquido limpiaparabrisas (si es necesario)	Realizar en simultáneo las inspecciones	En una sola actividad se realizaría las cuatro actividades
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor		
9.1	[I] Nivel de aceite de motor	Unir operaciones	En una sola actividad se realiza dos operaciones
9.2	- Cerrar capot	Unir operaciones	En una sola actividad se realiza dos operaciones

Fuente: elaboración propia.


DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DEL SERVICIO PREVENTIVO DE 10,000 Y 20,000 KM										
							RESUMEN			
							ACTIVIDADES	PRE TEST	POST TEST	
PUESTO DE TRABAJO	Técnico Mantenimiento									X
ACTIVIDADES	Proceso de mantenimiento preventivo									
OBJETO	Identificar actividades del proceso de mantenimiento									
LUGAR	Área técnica de mantenimiento									
OPERARIO	Renato Rivera Excebio						Distancia (m)			
ELABORADO POR							FECHA DE ELABORACIÓN			
ETAPA	ÍTEM	ACTIVIDAD	○	→	D	▽	⊙	DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	VALOR
								HR:MIN:SE	(MIN)	SI NO
1	1	Recepción del vehículo							9.89	
	1.1	Recepción del auto							6.635741	
	1.2	Generar orden de trabajo y realizar inventario							2.544778	
	1.3	Entregar orden de trabajo al planificador							0.710593	
	2	Planificación orden de trabajo							0.963889	
	2.1	Planificar orden de trabajo							0.463889	
	2.2	Entregar orden de trabajo al técnico asignado							0.5	
	3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos							6.191667	
	3.1	[I] Marcha de motor, testigos, faros, luces, alarma, radio, espejos laterales, plumbas, lunas eléctricas							1.832778	
	3.2	[I] Claxon, lunas eléctricas (si aplica)							0.862778	
	3.3	[I] Pedal de freno y embrague, freno de estacionamiento y luz de freno (si aplica)							0.796111	
	3.4	[I] Sunroof (si aplica), ubicado en el techo del auto, desempañador y aire acondicionado							0.85	
2	3.5	[I] Cinturones de seguridad delanteros							1.516667	
	3.6	• Sacar seguros de ruedas							0.333333	
	4	Revisión carrocería y componentes externos							4.603889	
	4.1	[L] Puertas, tapa maletera y Capot							0.815	
	4.2	[I] Presión de neumático de repuesto							0.813889	
	4.3	[I] Cinturones de seguridad posteriores							1.602222	
	4.4	[I] Parabrisa / vidrios							0.689444	
	4.5	[I] Tapa de gasolina							0.683333	
	5	Revisión de componentes aledaños al motor							7.135	
	5.1	• Instalar protector de guardafangos.							0.528333	
	5.2	[I] Mangueras, correas de accesorios, conectores, bobinas							1.84	
	5.3	[I] Revisión de fluido en general, nivel aceite motor, sacar tapa aceite							0.45	
3	5.4	[I] Filtro de aire, batería, tapa radiador							0.5	
	5.5	[C] Filtro de aceite (si es accesible desde arriba)							2.366667	
	5.6	• Regular embrague si corresponde							1.45	
	6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible							13.63333	
	6.1	- Drenar aceite de motor / retirar el filtro de aceite							3.9	
	6.2	[I] Fuga de aceite desde motor/ transmisión/ refrigerante/ dirección							0.966667	
	6.3	[I] Revisión y ajuste de la dirección, suspensión y carrocería							1.166667	
	6.4	[I] Tuberías, mangueras (freno y combustible), cable freno de mano							0.883333	
	6.5	[I] Sistema escape (tubo, brida, empaque de escape)							0.933333	
	6.6	[I] Presión de llanta de repuesto (si es accesible por abajo)							0.95	
	6.7	- Colocar filtro de aceite							0.966667	
	6.8	[C] Arandela de tapón de carter							0.966667	
4	6.9	[C] Filtro de combustible (si aplica y es accesible por debajo)							2.9	
	7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos							29.30556	
	7.1	• Sacar ruedas: Del. Der. >> Del. Izq. >> Post. Izq. >> Post. Der.							5.258889	
	7.2	[I] Superficie de aro y neumático, profundidad y presión de ruedas							1.14	
	7.3	[C] Filtro de aceite							1.416667	
	7.4	[I] Disco de freno / Pastilla de freno / Caliper / Limpieza							6.483333	
	7.5	[I] Desgaste de tambor / Desgaste de zapatas / Bombín / Limpieza							6.233333	
	7.6	• Balanceo de ruedas y rotación de ruedas							7.5	
	7.7	• Colocar ruedas: Post. Der. >> Post. Izq. >> Del. Der. >> Del. Izq.							1.333333	
	8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales							15.80611	
	8.1	- Llenar aceite de motor							1.292222	
	8.2	[C] Bujías							5.730556	
5	8.3	- Limpieza de válvula de IAC. (control de las rpm del motor)							3.4	
	8.4	- Rellenar líquido anticongelante, líquido de freno, dirección, embrague, y limpiaparabrisas							0.316667	
	8.5	• Arrancar el motor							0.133333	
	8.6	- Regular freno de estacionamiento (si es necesario)							0.966667	
	8.7	- Colocar sticker recordatorio de cambio de aceite							0.95	
	8.8	[I] Nivel de aceite de caja automática (si aplica)							0.65	
	8.9	[I] Fugas de aceite de motor / sistema de refrigeración							0.75	
	8.10	[I] Marcha mínima							0.8	
	8.11	• Reposicionar intervalo de servicio o vida del aceite							0.65	
	8.12	• Apagar motor							0.166667	
	9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor							4.768889	
	9.1	- Fijar las tuercas al torque: Del. Izq. > Del. Der. > Post. Der. > Post. Izq.							1.016667	
	9.2	[I] Último chequeo de compartimiento de motor y revisar nivel aceite motor							0.483333	
	9.3	• Remover protectores guardafangos y cerrar capot							0.533333	
	9.4	- Reglaje de inyectores limpiaparabrisas.							1.201111	
	9.5	• Guardar seguros de ruedas y repuestos usados en el interior de vehículo							0.26	
	9.6	Llenar orden de trabajo con las observaciones							1.274444	
	10	Entrega del vehículo							5.84	
		Total							#####	

Figura 23. Diagrama de actividades del proceso del servicio preventivo de 10,000 y 20,000 km.

En esta etapa se volvió a realizar todo el procedimiento realizado en el pre-test, en cuanto a la determinación del nuevo tiempo estándar, los nuevos métodos que se implantaron y sirvieron para identificar las nuevas actividades que agregan y que no agregan valor, este procedimiento se muestra en los anexos 6, 7, 8, 9, 10 y 11

E. Evaluar

Una vez concluida la etapa anterior se procede a realizar la medición de la variable independiente a través de métodos y medición del trabajo, para ello utilizamos los indicadores identificados, los cuales se pueden observar en la matriz de operacionalización.

$$IAAV = \frac{TA - ANAV}{TA} * 100$$

$$IAAV = \frac{57 - 0}{57} * 100 = 100 \%$$

El valor El valor obtenido en esta etapa muestra que, luego de haber realizado la mejora en los métodos de trabajo ya no existen actividades en el proceso que no agregan valor, esto significa que hasta el momento de realizar el presente informe el índice de actividades que generan valor es 100%.

Medición del trabajo

Esta dimensión, corresponde al tiempo unitario establecido para cada servicio de mantenimiento, en el caso del presente estudio, los responsables del área conjuntamente con el investigador han establecido el nuevo tiempo estándar para el proceso mejorado que engloba al servicio de mantenimiento de 10000 y 20000 km, dicho tiempo es de 101.50 minutos.

El detalle del cálculo se muestra a continuación en la tabla 25.

Tabla 24. *Evaluar.*

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR												
EMPRESA			DERCO CENTER					ÁREA		SERVICIO TECNICO		
TEMPORALIDAD				POST-TEST		PROCESO		SERVICIO PREVENTIVO				
RESPONSABLE			RENATO RIVERA					PRODUCTO		SERVICIO DE 10,000 Y 20,000 KM.		
ITEM	ACTIVIDAD	TIEMPO PROMEDIO OBSERVADO (TO)	WESTINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN (FR)	TIEMPO NORMAL (TN)	SUPLEMENTO		SUPLEMENTO O TOTAL (%TN)	TIEMPO ESTANDAR (min)
			H	E	CD	CS			NP	F		
1	Recepción del vehículo	10.59	-0.05	0.02	0	-0.03	0.940	9.96	5%	4%	9%	10.85
2	Planificación orden de trabajo	1.04	-0.05	0	0.03	0	0.980	1.02	5%	4%	9%	1.11
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos	6.82	-0.1	-0.04	0	-0.02	0.840	5.73	5%	4%	9%	6.25
4	Revisión carrocería y componentes externos	4.59	-0.05	0	-0.03	-0.02	0.900	4.13	5%	4%	9%	4.50
5	Revisión de componentes aleñaos al motor	8.43	-0.05	-0.04	0.02	-0.02	0.910	7.67	5%	4%	9%	8.36
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible	12.93	-0.03	0.02	-0.03	0	0.960	12.42	5%	4%	9%	13.53
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos	30.37	-0.05	0.02	-0.03	-0.02	0.920	27.94	5%	4%	9%	30.45
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales	15.35	-0.05	-0.04	0.02	0	0.930	14.28	5%	4%	9%	15.56
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor	4.84	-0.05	-0.04	0	-0.02	0.890	4.31	5%	4%	9%	4.69
10	Entrega del vehículo	6.10	-0.05	0	0	-0.02	0.930	5.67	5%	4%	9%	6.18
TOTAL TIEMPO PROMEDIO		101.07	TIEMPO TOTAL PARA PRODUCIR UN SERVICIO DE 10,000 O 20,000 KM									101.50

Fuente: elaboración propia.

F. Definir

En la presente etapa tal como manifiesta la referencia bibliográfica, se define con precisión los nuevos métodos establecidos en el proceso identificado inicialmente. Esto sirve al investigador para determinar los nuevos cálculos en lo referente a la capacidad de producción y establecer valores para la planificación de la producción con sus respectivos tiempos.

Tabla 25. *Definir.*

Cálculo de la capacidad instalada (Post-Test)				
Capacidad instalada en unidades				
Nro Trabajadores	Tiempo programado por trabajador (mín)	Tiempo total programado por trabajador (mín)	Tiempo estandar (mín)	Capacidad teórica (unidad)
6	480	2880	101.50	28

Cálculo de las unidades programadas (Post-Test)				
Unidades programadas				
Capacidad instalada	Factor de valoración (%)	Tiempo total con factor de valoración (mín)	Unidades programadas	Unidades programadas exactas
28.37	0.88	2534.4	24.97	25

Fuente: elaboración propia.

G. Implantar

Esta etapa es en la que se implantó las operaciones mejoradas, en el proceso de mantenimiento seleccionado inicialmente, el procedimiento a seguir se detalla a continuación en el manual de procedimiento establecido por el investigador.

DETALLE

En el nuevo método establecido se puede determinar las siguientes operaciones mejoradas:

1. Recepción del vehículo

Se están anulando 02 tareas ya que se está coordinando con el call center programar las citas a una hora exacta evitando las demoras en espera y además la unidad vehicular ya recepcionada se trasladaría directo a la zona de trabajo.

2. Planificación orden de trabajo

Se está anulando la solicitud de los repuestos por parte del técnico, esta tarea se realizaría por el personal del área de almacén, este cambio se realizó previa coordinación con las jefaturas de taller y repuestos, también se está evitando que el técnico se traslade a la zona de parqueo para llevar la unidad a la zona de trabajo, esto se logra ya que la unidad recepcionada se ubica inmediatamente en la zona de trabajo

3. Revisión sistema eléctrico y componentes internos se están fusionando tareas que Se están fusionando tareas que se pueden realizar simultáneamente ya que se encuentran en la misma zona de trabajo y se reduciría el tiempo de la revisión.

4. Revisión carrocería y componentes externos

No se encontraron tareas que anular o eliminar

5. Revisión de componentes aledaños al motor

Sé realizaron fusiones de tareas ya que se encuentran en la misma zona de trabajo facilitando las revisiones y disminuyendo en tiempo en realizarlas

6. Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible

Sé realizaron fusiones de tareas ya que se encuentran en la misma zona de trabajo facilitando las revisiones y disminuyendo en tiempo en realizarlas

7. Revisión de neumáticos y del sistema de frenos

Sé realizaron fusiones de tareas ya que se encuentran en la misma zona de trabajo facilitando las revisiones y disminuyendo en tiempo en realizarlas

8. Revisión del sistema de encendido y de niveles generales

Sé realizaron fusiones de tareas ya que se encuentran en la misma zona de trabajo facilitando las revisiones y disminuyendo en tiempo en realizarlas

9. Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor

Sé realizaron fusiones de tareas ya que se encuentran en la misma zona de trabajo facilitando las revisiones y disminuyendo en tiempo en realizarlas

10. Entrega del vehículo

No se encontraron tareas que anular o eliminar

Todas estas modificaciones logran que se mejore el método para realizar las actividades de proceso preventivo de 10,000 y 20,000 km.

A. Mantener y controlar el nuevo método

Para mantener los estándares establecidos se estableció un comité de seguimiento y control elegido y conformado por los propios colaboradores del área en estudio, este comité delegó la responsabilidad del monitoreo y control al técnico Renato Rivera Exebio involucrado y comprometido con las mejoras realizadas. El responsable para un mejor desempeño de las funciones encomendadas elaboró un formato de monitoreo y control, la cual se presenta en el anexo 14.

2.7.3 Resultados

Variable dependiente

La variable productividad, para un mejor análisis se ha dimensionado en eficiencia y eficacia, los cuales se medirán con sus indicadores, dicha medición se realiza en el post-test, es decir después de aplicar la metodología seleccionada para el estudio, dicha medición se presenta a continuación.

Eficacia

$$IEFCA = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Planificadas}} * 100$$

Tabla 26. *Eficacia.*

EFICACIA SERVICIO DE 10,000 Y 20,000 KM					
EMPRESA	DERCO CENTER		TEMPORALIDAD	POST TEST	
RESPONSABLE	RENATO RIVERA		PROCESO	SERVICIO PREVENTIVO	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
Eficacia	Mide las unidades producidas versus unidades planificadas		Observación	Cronómetro	$EFCI = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades Planificadas}}$
Fecha de producción	Unidades Producidas	Unidades Planificadas	Eficacia	Eficacia %	Media
1	24	25	0.95	95%	88%
2	23	25	0.90	90%	
3	21	25	0.85	85%	
4	22	25	0.88	88%	
5	24	25	0.95	95%	
6	21	25	0.82	82%	
7	21	25	0.85	85%	
8	22	25	0.88	88%	
9	20	25	0.82	82%	
10	22	25	0.88	88%	
11	22	25	0.87	87%	
12	24	25	0.95	95%	
13	22	25	0.89	89%	
14	20	25	0.82	82%	
15	21	25	0.83	83%	
16	22	25	0.90	90%	
17	21	25	0.84	84%	
18	24	25	0.95	95%	
19	21	25	0.85	85%	
20	22	25	0.90	90%	
21	24	25	0.95	95%	
22	22	25	0.90	90%	
23	21	25	0.85	85%	
24	22	25	0.89	89%	
25	20	25	0.82	82%	
26	21	25	0.85	85%	
27	21	25	0.86	86%	
28	22	25	0.87	87%	
29	23	25	0.91	91%	
30	24	25	0.96	96%	

Fuente: elaboración propia.

Eficiencia

$$IEFCA = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}} * 100$$

Para medir adecuadamente la eficiencia de la línea en estudio, se determinó previamente el tiempo no útil promedio de los seis trabajadores del área en estudio, después de la mejora. Esta se presenta a continuación.

Tabla 27. *Tiempo no útil promedio.*

Tiempo no útil	Tiempo (min)
Elaborar garantías	16
Tardanzas	7
Reuniones no programadas	14
Consulta manual	8
Traer Scanear	6
Buscar herramientas especiales	6
Consultas técnicas	7
Consultas al supervisor	8
Requerimiento de EPP's	4
Tiempo no útil	76
tiempo no útil por 6 Técnicos	456

Fuente: elaboración propia.

Tabla 28. *Eficiencia.*

EFICIENCIA SERVICIO 10,000 Y 20,000 KM					
EMPRESA	DERCO CENTER		TEMPORALIDAD	POST TEST	
RESPONSABLE	RENATO RIVERA		PROCESO	SERVICIO PREVENTIVO	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
Eficiencia	Mide el tiempo útil versus el tiempo total		Observación	Cronómetro	
Fecha de producción	Tiempo Útil	Tiempo Total	Eficiencia	Eficiencia %	Media
1	2419.40	2534.4	0.95	95%	88%
2	2293.40	2534.4	0.90	90%	
3	2163.40	2534.4	0.85	85%	
4	2233.40	2534.4	0.88	88%	
5	2413.40	2534.4	0.95	95%	
6	2085.40	2534.4	0.82	82%	
7	2144.40	2534.4	0.85	85%	
8	2236.40	2534.4	0.88	88%	
9	2080.40	2534.4	0.82	82%	
10	2244.40	2534.4	0.89	89%	
11	2201.40	2534.4	0.87	87%	
12	2421.40	2534.4	0.96	96%	
13	2269.40	2534.4	0.90	90%	
14	2078.40	2534.4	0.82	82%	
15	2099.40	2534.4	0.83	83%	
16	2273.40	2534.4	0.90	90%	
17	2135.40	2534.4	0.84	84%	
18	2413.40	2534.4	0.95	95%	
19	2147.40	2534.4	0.85	85%	
20	2279.40	2534.4	0.90	90%	
21	2421.40	2534.4	0.96	96%	
22	2281.40	2534.4	0.90	90%	
23	2157.40	2534.4	0.85	85%	
24	2263.40	2534.4	0.89	89%	
25	2079.40	2534.4	0.82	82%	
26	2168.40	2534.4	0.86	86%	
27	2179.40	2534.4	0.86	86%	
28	2201.40	2534.4	0.87	87%	
29	2317.40	2534.4	0.91	91%	
30	2425.40	2534.4	0.96	96%	

Fuente: elaboración propia.

Productividad

$$Productividad = (Eficiencia \times eficacia) * 100$$

Tabla 29. Productividad.

PRODUCTIVIDAD SERVICIO DE 10,000 Y 20,000 KM					
EMPRESA	Derco Center		TEMPORALIDAD	POST TEST	
RESPONSABLE	Renato Rivera		PROCESO	Servicio de 10,000 y 20.000 km	
INDICADOR	DESCRIPCIÓN		TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
Productividad	Mide la eficiencia por la eficacia		Observación	Cronómetro	$P=(Ef*Efc)*100$
Período de producción	Eficiencia	Eficacia	Productividad	Productividad %	Media
1	0.95	0.95	0.91	91%	78%
2	0.90	0.90	0.82	82%	
3	0.85	0.85	0.73	73%	
4	0.88	0.88	0.78	78%	
5	0.95	0.95	0.91	91%	
6	0.82	0.82	0.68	68%	
7	0.85	0.85	0.72	72%	
8	0.88	0.88	0.78	78%	
9	0.82	0.82	0.67	67%	
10	0.89	0.88	0.78	78%	
11	0.87	0.87	0.75	75%	
12	0.96	0.95	0.91	91%	
13	0.90	0.89	0.80	80%	
14	0.82	0.82	0.67	67%	
15	0.83	0.83	0.69	69%	
16	0.90	0.90	0.80	80%	
17	0.84	0.84	0.71	71%	
18	0.95	0.95	0.91	91%	
19	0.85	0.85	0.72	72%	
20	0.90	0.90	0.81	81%	
21	0.96	0.95	0.91	91%	
22	0.90	0.90	0.81	81%	
23	0.85	0.85	0.72	72%	
24	0.89	0.89	0.80	80%	
25	0.82	0.82	0.67	67%	
26	0.86	0.85	0.73	73%	
27	0.86	0.86	0.74	74%	
28	0.87	0.87	0.75	75%	
29	0.91	0.91	0.84	84%	
30	0.96	0.96	0.91	91%	

Fuente: elaboración propia.

2.7.4 Análisis económico-financiero

Esta etapa de la investigación contempla el análisis económico de la inversión realizada en la implementación de la propuesta, la cual servirá para reafirmar técnicamente la viabilidad de la mejora realizada.

Variación de tiempo estándar

Tabla 30. *Variación del tiempo estándar pre y post test*

PERÍODO	TIEMPO ESTÁNDAR
Pre-test	142.41
Post-test	101.50

Fuente: elaboración propia

Variación de producción pre-test y post-test

Pre-test

Tabla 31. *Capacidad teórica pre-test*

Nro Trabajadores	Tiempo prog. por trabajador (mín)	Tiempo total prog. por trabajador (mín)	Tiempo estándar (mín)	Capacidad teórica (unid)
6	480	2880	142.41	20

Fuente: elaboración propia

Tabla 32. *Unidades programadas exactas pre-test*

Capacidad instalada	Factor de valoración (%)	Tiempo total prog. Con factor de valoración (mín)	Unidades programadas	Unidades programadas exactas
20.22	0.85	2448	17.19	18

Fuente: elaboración propia

Post-test

Tabla 33. *Capacidad teórica post-test*

Nro Trabajadores	Tiempo programado por trabajador (mín)	Tiempo total programado por trabajador (mín)	Tiempo estándar (mín)	Capacidad teórica (unid)
6	480	2880	101.50	28

Fuente: elaboración propia

Tabla 34 *Unidades programadas exactas post-test*

Capacidad instalada	Factor de valoración (%)	Tiempo total con factor de valoración (mín)	Unidades programadas	Unidades programadas exactas
28.37	0.88	2534.4	24.97	25

Variación de producción = (Producción post-test) – (Producción pre-test)

Variación de producción = (25 unidades) – (18 unidades) = 7 unidades

Luego se calcula:

Variación en ventas = 7 unidades * Precio servicio

III. RESULTADOS

3.1 Análisis descriptivo

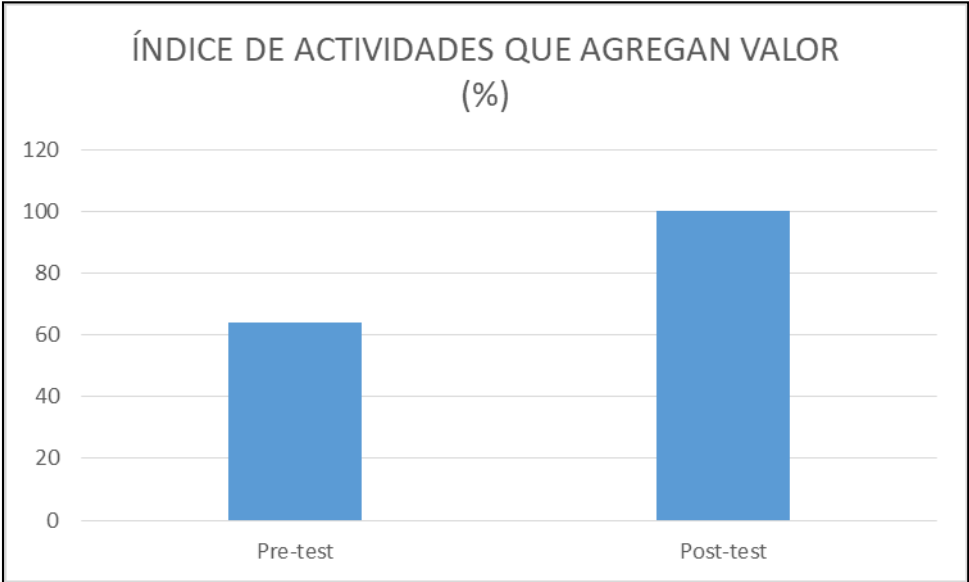
Variable independiente

Métodos

Tabla 35. *Métodos*

PERÍODO	ÍNDICE DE ACTIVIDADES QUE AGREGAN VALOR (%)
Pre-test	64.04
Post-test	100.00

Fuente: elaboración propia



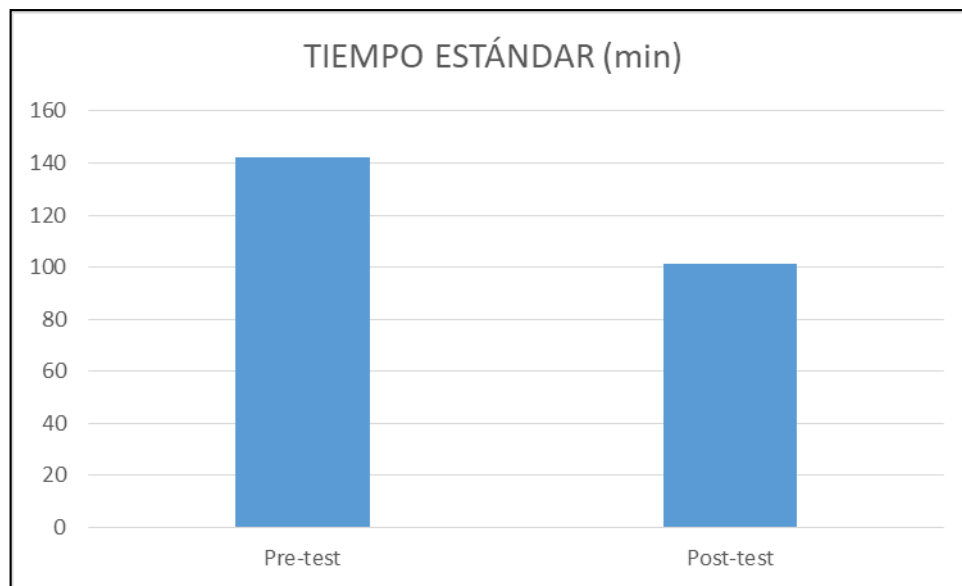
Fuente: elaboración propia

Tiempo estándar

Tabla 36. *Medición tiempo estándar*

PERÍODO	TIEMPO ESTÁNDAR (min)
Pre-test	142.41
Post-test	101.50

Fuente: elaboración propia



Fuente: elaboración propia

Variable dependiente

Productividad

Tabla 37. *Productividad*

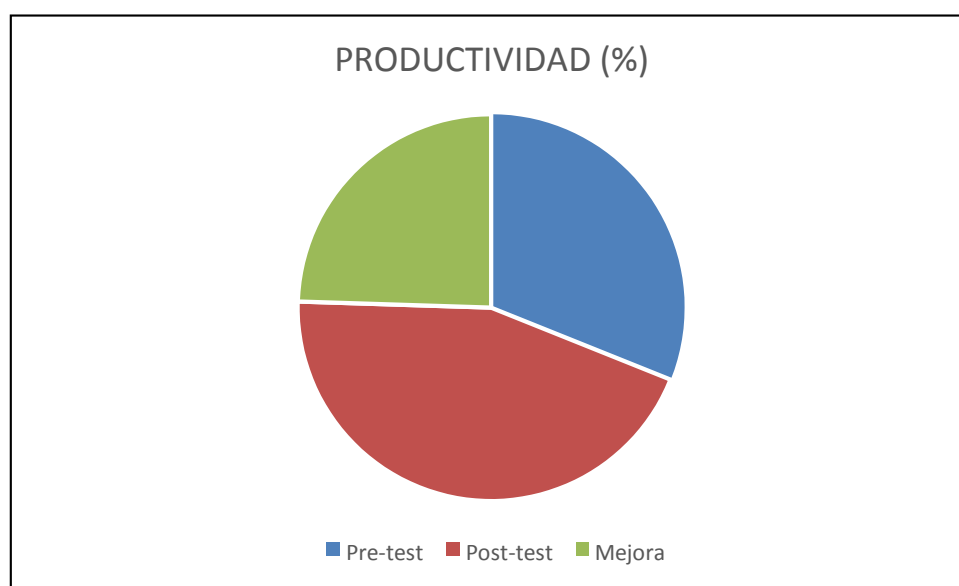
Descriptivos			Estadístico	Error estándar
PRODUCTIVIDAD_ANTES	Media		54,6000	,93538
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	52,6869	
		Límite superior	56,5131	
	Media recortada al 5%		54,5556	
	Mediana		54,5000	
	Varianza		26,248	
	Desviación estándar		5,12331	
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	Media		78,1000	1,47028
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	75,0929	
		Límite superior	81,1071	
	Media recortada al 5%		78,0000	
	Mediana		78,0000	
	Varianza		64,852	
	Desviación estándar		8,05306	

Mejora de la productividad

Tabla 38. *Mejora de la productividad*

PERÍODO	PRODUCTIVIDAD (%)
Pre-test	54.6
Post-test	78.1
Mejora	43.04

Fuente: elaboración propia



Eficiencia

Tabla 39. *Eficiencia*

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
EFICIENCIA_ANTES	Media		74,1667	,62896
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	72,8803	
		Límite superior	75,4530	
	Media recortada al 5%		74,1667	
	Mediana		74,0000	
	Varianza		11,868	
	Desviación estándar		3,44497	
EFICIENCIA_DESPUES	Media		88,3000	,82928
		Límite inferior	86,6039	

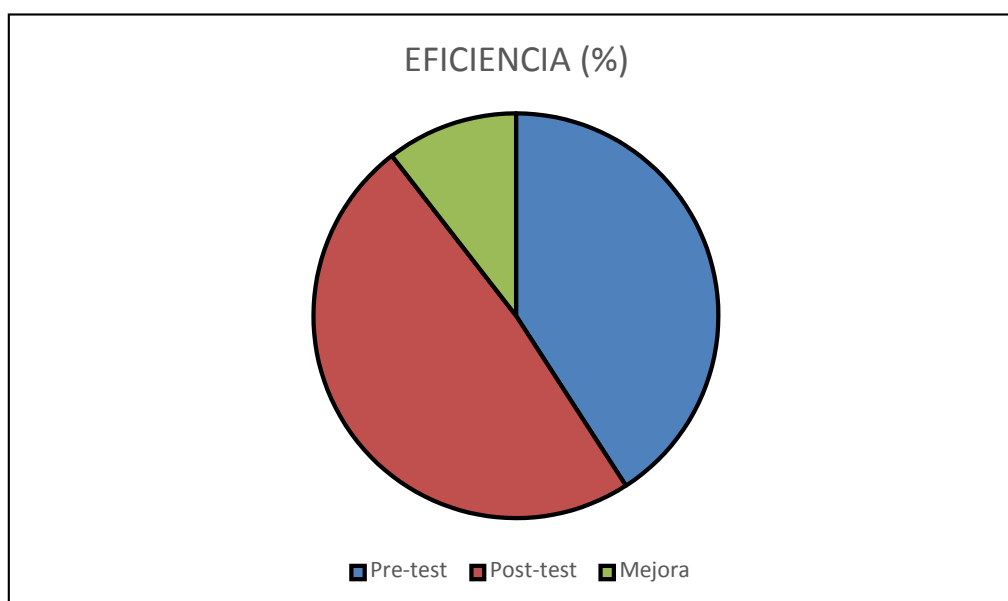
95% de intervalo de confianza para la media	Límite superior	89,9961	
Media recortada al 5%		88,2222	
Mediana		88,0000	
Varianza		20,631	
Desviación estándar		4,54214	

Mejora de la eficiencia

Tabla 40. *Mejora de la eficiencia*

PERÍODO	EFICIENCIA (%)
Pre-test	74.16
Post-test	88.30
Mejora	19.06

Fuente: elaboración propia



Eficacia
 Tabla 41. *Eficacia*

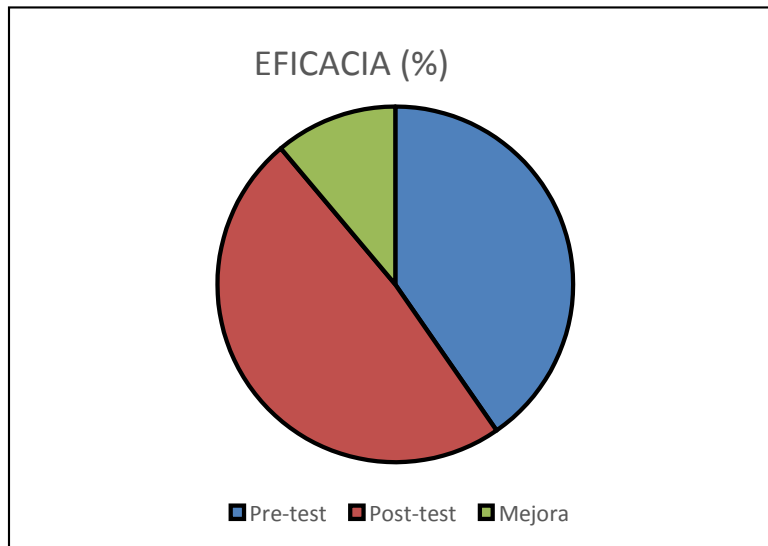
Descriptivos			Estadístico	Error estándar
EFICACIA_ANTES	Media		73,3000	,61054
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	72,0513	
		Límite superior	74,5487	
	Media recortada al 5%		73,2778	
	Mediana		73,0000	
	Varianza		11,183	
	Desviación estándar		3,34406	
EFICACIA_DESPUES	Media		88,1333	,81047
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	86,4757	
		Límite superior	89,7909	
	Media recortada al 5%		88,0556	
	Mediana		88,0000	
	Varianza		19,706	
	Desviación estándar		4,43912	

Mejora de la eficacia

Tabla 42. *Mejora de la eficacia*

PERÍODO	EFICACIA (%)
Pre-test	73.30
Post-test	88.13
Mejora	20.23

Fuente: elaboración propia



3.2 Análisis ligado a las hipótesis

3.2.1 Hipótesis General

H_a: La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Prueba de normalidad

Para corroborar la distribución normal se utilizó la prueba de Shapiro Willk debido a que el tamaño de la muestra es menor a 30 mediciones. El criterio para determinar si la (VA) se distribuye normalmente es:

p-valor $\geq \alpha$ Aceptar H₀ = Los datos provienen de una distribución normal.

p-valor $< \alpha$ Aceptar H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 43. *Pruebas de normalidad*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
PRODUCTIVIDAD_ANTES	,135	30	,175	,893	30	,006
PRODUCTIVIDAD_DESPUES	,145	30	,106	,907	30	,012

De la información presentada en la tabla anterior, se elaboró el siguiente extracto, la cual se presenta.

Tabla 44. *Determinación de normalidad.*

P valor (productividad-antes) = 0.006	<	$\alpha = 0.05$
P valor (productividad-después) = 0.012	<	$\alpha = 0.05$

Como p-valor es menor al valor de α (0.05) se rechaza la hipótesis nula por lo cual es posible afirmar que los datos no provienen de una distribución normal.

Contrastación de la hipótesis general

Hipótesis Nula (H_0)

H_0 : La aplicación del estudio del trabajo no mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Hipótesis Alternativa (H_a)

H_a : La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 45. *Estadísticos descriptivos de la hipótesis general*

Estadísticos descriptivos de la hipótesis general

Rangos

		N	Rango promedio	Suma de rangos
PRODUCTIVIDAD_DESPUES - PRODUCTIVIDAD_ANTES	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	30 ^b	15,50	465,00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

a. PRODUCTIVIDAD_DESPUES < PRODUCTIVIDAD_ANTES

b. PRODUCTIVIDAD_DESPUES > PRODUCTIVIDAD_ANTES

c. PRODUCTIVIDAD_DESPUES = PRODUCTIVIDAD_ANTES

Fuente: SPSS 22, Elaboración propia

De lo mostrado en la tabla 38, se afirma que la media de la productividad antes es menor que la media de la productividad después, por consiguiente, se corrobora que no se cumple, $H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$ es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, por lo tanto, queda determinado que el estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center.

Finalmente, para corroborar que el estudio realizado es correcto, se realiza el análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de wilcoxon.

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 46. *Estadísticos de contraste de la hipótesis general*

Estadísticos de prueba ^a	
	PRODUCTIVIDAD D_DESPUES - PRODUCTIVIDAD D_ANTES
Z	-4,785 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

Fuente: SPSS 22, Elaboración propia

En la tabla 47, se puede comprobar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la productividad antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center.

3.2.2 Hipótesis específica 1

H_a : La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Prueba de normalidad

Para corroborar la distribución normal se utilizó la prueba de Shapiro Willk debido a que el tamaño de la muestra es menor a 30 mediciones. El criterio para determinar si la (VA) se distribuye normalmente es:

$p\text{-valor} = > \alpha$ Aceptar H_0 = Los datos provienen de una distribución normal.

$p\text{-valor} < \alpha$ Aceptar H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 47. *Pruebas de normalidad eficiencia*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICIENCIA_ANTES	,153	30	,069	,896	30	,007
EFICIENCIA_DESPUES	,130	30	,200 [*]	,922	30	,029

De la información presentada en la tabla anterior, se elaboró el siguiente extracto, la cual se presenta.

Tabla 48. *Determinación de normalidad.*

P valor (eficiencia-antes) = 0.007	<	$\alpha = 0.05$
P valor (eficiencia-después) = 0.029	<	$\alpha = 0.05$

Como p-valor es menor al valor de α (0.05) se rechaza la hipótesis nula por lo cual es posible afirmar que los datos no provienen de una distribución normal.

Contrastación de la hipótesis específica 1

Hipótesis Nula (H_0)

H_0 : La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Hipótesis Alternativa (H_a)

H_a : La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Regla de decisión:

$$H_o: \mu Pa \geq \mu Pd$$

$$H_a: \mu Pa < \mu Pd$$

Tabla 49. *Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 1*

Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos
EFICIENCIA_DESPUES - EFICIENCIA_ANTES	Rangos negativos	0 ^a	,00	,00
	Rangos positivos	30 ^b	15,50	465,00
	Empates	0 ^c		
	Total	30		

a. EFICIENCIA_DESPUES < EFICIENCIA_ANTES

b. EFICIENCIA_DESPUES > EFICIENCIA_ANTES

c. EFICIENCIA_DESPUES = EFICIENCIA_ANTES

Fuente: SPSS 22, Elaboración propia

De lo mostrado en la tabla 39, se afirma que la media de la eficiencia antes es menor que la media de la eficiencia después, por consiguiente, se corrobora que no se cumple, $H_o: \mu Pa \geq \mu Pd$ es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, por lo tanto, queda determinado que el estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A., Lima2019.

Finalmente, para corroborar que el estudio realizado es correcto, se realiza al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de wilcoxon.

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 50 *Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 1*

Estadísticos de prueba^a

	EFICIENCIA_D ESPUES - EFICIENCIA_A NTES
Z	-4,788 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

En la tabla 40, se puede comprobar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficiencia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el estudio del trabajo mejora la eficiencia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A., Lima 2019.

3.2.3 Hipótesis específica 2

H_a: La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Prueba de normalidad

Para corroborar la distribución normal se utilizó la prueba de Shapiro Willk debido a que el tamaño de la muestra es menor a 30 mediciones. El criterio para determinar si la (VA) se distribuye normalmente es:

p-valor $\geq \alpha$ Aceptar H₀ = Los datos provienen de una distribución normal.

p-valor $< \alpha$ Aceptar H_a = Los datos no provienen de una distribución normal.

Tabla 51. *Pruebas de normalidad eficacia*

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EFICACIA_ANTES	,167	30	,031	,879	30	,003
EFICACIA_DESPUES	,139	30	,144	,920	30	,026

a. Corrección de significación de Lilliefors

De la información presentada en la tabla anterior, se elaboró el siguiente extracto, la cual se presenta.

Tabla 52. *Determinación de normalidad.*

P valor (eficacia-antes) = 0.003	<	$\alpha = 0.05$
P valor (eficacia-después) = 0.026	<	$\alpha = 0.05$

Como p-valor es menor al valor de α (0.05) se rechaza la hipótesis nula por lo cual es posible afirmar que los datos no provienen de una distribución normal.

Contrastación de la hipótesis específica 2

Hipótesis Nula (H_0)

H_0 : La aplicación del estudio del trabajo no mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Hipótesis Alternativa (H_a)

H_a : La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.

Regla de decisión:

$$H_0: \mu_{Pa} \geq \mu_{Pd}$$

$$H_a: \mu_{Pa} < \mu_{Pd}$$

Tabla 53. *Estadísticos descriptivos de la hipótesis específica 2*

Rangos		N	Rango promedio	Suma de rangos
EFICACIA_DESPUES - Rangos negativos		0 ^a	,00	,00
EFICACIA_ANTES Rangos positivos		30 ^b	15,50	465,00
Empates		0 ^c		
Total		30		

a. EFICACIA_DESPUES < EFICACIA_ANTES

b. EFICACIA_DESPUES > EFICACIA_ANTES

c. EFICACIA_DESPUES = EFICACIA_ANTES

Fuente: SPSS 22, Elaboración propia

De lo mostrado en la tabla 39, se afirma que la media de la eficacia antes es menor que la media de la eficacia después, por consiguiente, se corrobora que no se cumple, $H_0: \mu_{Pa} \geq$

μ_{Pd} es por ello que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de la investigación, por lo tanto, queda determinado que el estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A., Lima2019.

Finalmente, para corroborar que el estudio realizado es correcto, se realiza al análisis mediante el p_{valor} o significancia de los resultados de la aplicación de la prueba de wilcoxon.

Si $p_{valor} \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula

Si $p_{valor} > 0.05$, se acepta la hipótesis nula

Tabla 54. *Estadísticos de contraste de la hipótesis específica 2*

Estadísticos de prueba ^a	
	EFICACIA_DES PUES - EFICACIA_ANT ES
Z	-4,791 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo

b. Se basa en rangos negativos.

En la tabla 40, se puede comprobar que la significancia de la prueba de Wilcoxon, aplicada a la eficacia antes y después es de 0.000, por consiguiente y de acuerdo a la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta que el estudio del trabajo mejora la eficacia en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A., Lima 2019.

IV. DISCUSIÓN

1. Como se puede verificar en la tabla 39, queda determinado que la productividad en el área de servicio técnico en Derco Center S.A., ha mejorado en un 43.03%, ello como resultado de la aplicación del estudio del trabajo. Este resultado concuerda con la investigación de Arana Luis (2014), incluido como antecedente, quien dedujo que su productividad mejoró en 1.01%, gracias a la aplicación de mejora de métodos en la Empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. (p. 38). Lo afirmado líneas arriba concuerda con la teoría de García (1977) “el estudio del método de trabajo es una técnica que tiene como objetivo incrementar la productividad del trabajo a través de la eliminación de todos los despilfarros de materiales, tiempo y esfuerzos: además de ser más fácil y lucrativa cada tarea y aumentar la calidad de los productos” (p.2).
2. Como se puede verificar en la tabla 41, queda determinado que la eficiencia en el área de servicio técnico en Derco Center S.A., ha mejorado en un 19.06%, ello como resultado de la aplicación del estudio del trabajo. Este resultado concuerda con la tesis de Ulco Claudia (2015), incluido en la presente como trabajo previo, quien afirma que su tiempo estándar se redujo de 407.51 minutos/millar a 377.95 minutos/millar, gracias a la ingeniería de métodos en la Empresa Industrias Art Print (p. 39). Lo afirmado líneas arriba concuerda con la teoría de Baca et al. (2011), “el estudio de métodos se interpreta como la inspección y el examen crítico sistemático que sirve para desarrollar las actividades, con la finalidad de sugerir mejoras que incrementen la eficiencia de los trabajadores y los atributos de los productos” (p.213).
3. Como se puede observar en la tabla 43, queda determinado que la eficacia en el área de servicio técnico en Derco Center S.A., ha mejorado en un 20.23%, ello como resultado de la aplicación del estudio del trabajo. Este resultado concuerda con la investigación de Ruíz Heber (2016), tomado en cuenta como antecedente, quien afirma que la eficacia mejoró en 20 %, gracias a la aplicación de mejora de métodos de trabajo en la Empresa Agrosemillas Don Benjamín E.I.R.L. (p. 40). Lo afirmado líneas arriba concuerda con la teoría de Cruelles et al. (2013), “señala que el estudio del trabajo emplea de ciertas técnicas entre las cuales tenemos al estudio de métodos y la medición del trabajo, que se usan para inspeccionar el recurso humano en todos sus contextos y encaminan a investigar todas las causas que intervienen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con la finalidad de generar mejoras”. (p. 3)

V. CONCLUSIONES

De los resultados presentados en el Capítulo III, tomando en cuenta los objetivos planteados, se puede concluir lo siguiente:

- Se determinó que, poniendo en práctica el estudio del trabajo se mejoró la productividad en el área de servicio técnico en Derco Center S.A en un 43.04%, lo cual se puede evidenciar en la tabla 50.
- Se determinó que, implementando el estudio del trabajo se mejoró la eficiencia en el área de servicio técnico en Derco Center S.A en un 19.06 %, lo cual se puede evidenciar en la tabla 49.
- Se determinó que, mediante la aplicación del estudio del trabajo se mejoró la eficacia en el área de servicio técnico en Derco Center S.A en un 20.23 %, lo cual se puede evidenciar en la tabla 48.

VI. RECOMENDACIONES

En relación con las conclusiones obtenidas en el capítulo anterior el investigador está en condiciones de plantear las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda al responsable del área que coordine con la alta gerencia para que tengan a bien continuar con el proceso de mejora en cuanto a los métodos de trabajo que permitan continuar incrementando la productividad.
2. Así mismo a los colaboradores del área de estudio involucrarse en el proceso de mejora respetando los tiempos establecidos, pues constituyen el tiempo estándar establecido técnicamente.
3. Finalmente, a los directivos de la empresa replicar lo realizado en el área de estudio, en otras áreas en los cuales se brinda servicios relacionados con el tema de mantenimiento o reparación.

VII. REFERENCIAS

Libros impresos

- ARENAS, José. Control de tiempos y Productividad. 1a. ed. España. Thomson Ediciones, 2005. 111 p. ISBN: 84-283-26
- BERNAL, César. Metodología de la investigación. 3a. ed. Bogotá, Colombia. Pearson Educación, 2010. 320p. ISBN: 978-958-699-128-5
- CÓRDOVA, Manuel. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA E INFERENCIAL, 5a. ed. Perú Editorial Moshera, 2003, 503 p. ISBN: 9972813053
- CRUELLES, José. Mejora de métodos y Tiempos de fabricación. 1a. ed. México. Alfaomega, 2013. 314 p. ISBN: 978-607-707-614-8
- GARCÍA, Alfonso. Productividad y Reducción de Costos. 2a. ed. México. Trillas, 2011. 279 p. ISBN: 978-607-17-0733-8
- GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad y Productividad. 4a. ed. México. Mc Graw-Hill, 2014. 377 p. ISBN: 978-607-15-1148-5
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 5a. ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2010. 656p. ISBN: 978-607-15-0291-9
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación. 6a. ed. México D.F.: McGraw-Hill, 2014. 600 p. ISBN: 978-1-4562-2396-0
- KANAWATY, George. OIT, Introducción al estudio del trabajo. 4a.ed. Ginebra, 1996. 520p. ISBN: 92-2-307108-9
- PALACIOS, Luis. INGENIERÍA DE MÉTODOS movimientos y tiempos. 1a. ed. Bogotá. Eco Ediciones, 2009. 268 p. ISBN: 978-958-648-624-8
- MEYERS, Fred. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS. 2a. ed. México. Pearson Educación de México S.A. de C.V. 352 p. ISBN: 968-444-468-0
- MEDIANERO, David. PRODUCTIVIDAD TOTAL teoría y métodos de medición. 1a. ed. Macro EIRL. Lima, Perú. 2016. 294 p ISBN: 978-612-304-415-2
- KRAJEWSKY, Lee. RITZMAN, Larry. y MALHOTRA Manoj. ADMINISTRACION DE OPERACIONES procesos y cadena de valor 8a ed. Pearson educación, México. 2008. p. 752. ISBN: 970-26-.1217-9

GARCÍA, Roberto. ESTUDIO DEL TRABAJO ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2a. ed. Mac Graw Hill, Interamericana editores S.A. México. 2005. p. 459 ISBN: 970-10-4657-9

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica, 1a. ed. San Marcos, 2014. 495 p. ISBN 9786123028787

(NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. INGENIERÍA INDUSTRIAL DE NIEBEL métodos, Estándares y diseño del trabajo. 13a. ed. Mac Graw Hill, Interamericana editores S.A. México. 2014. p, 550. ISBN: 978-607-15-1154-6

CRUELLES, José. PRODUCTIVIDAD INDUSTRIAL métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y la mejora continua. 1ª. Ed. Alfaomega S.A. de C.V. México. 2013 p. 848. ISBN: 978-607-651-3

Páginas Web

<http://www.andemos.org/index.php/2017/02/28/andemos-indice-de-motorizacion-2016-y-ventas-mundiales/>

<https://gestion.pe/economia/venderian-180-000-vehiculos-nuevos-presente-ano-afirma-scotiabank-126352>

<http://www.cefp.gob.mx/publicaciones/boleco/2018/becefp0172018.pdf>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE	
¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico de la empresa Derco Center S.A.?	Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.	La aplicación del estudio del trabajo mejora la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.	ESTUDIO DEL TRABAJO	1.-Tipo de Investigación: Aplicada 2.- Nivel de investigación: Descriptiva-explicativa 3.- Metodología de la Investigación: Cuantitativo 4.- Diseño de la Investigación: Cuasi experimental 5.-Población: La cantidad de mantenimientos preventivos de 10 000 km. Realizados diariamente durante 30 días. 6.-Muestra: Igual que la población
PROBLEMAS SECUNDARIOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS SECUNDARIAS	VARIABLE DEPENDIENTE	
1.- ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia de la productividad en el área de servicio técnico de la empresa Derco Center S.A.? 2.- ¿De qué manera la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia de la productividad en el área de servicio técnico de la empresa Derco Center S.A.?	1.-Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia de la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019. 2.-Determinar como la aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia de la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.	1.- La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficiencia de la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019. 2.-La aplicación del estudio del trabajo mejora la eficacia de la productividad en el área de servicio técnico en la empresa Derco Center S.A, Lima 2019.	PRODUCTIVIDAD	

Anexo 2: Cronología de la industria automotriz en el Perú

1920	Producción de carrocerías y tolvas de madera
1940	Fabricación de autopartes simples, neumáticos y carrocerías metálicas
1963	<p>El D. S. 080 del 22 de noviembre de 1963 que autoriza la instalación de plantas ensambladoras, sujetas a un arancel preferencial de 12% a la importación de paquetes CKD y exoneración de impuestos a la importación de equipos y maquinarias.</p> <p>Se estimuló la incorporación de partes nacionales disponiendo que por cada 10% adicional de autopartes nacionales sobre el valor total del vehículo se reduciría en 1% el arancel.</p> <p>Las ensambladoras suscribieron contratos por cinco años, renovables por un plazo similar si al final del quinto año la integración nacional había alcanzado el 30%.</p>
1965	Existen en el país tres plantas de ensamblaje automotriz en actividad
1966	Son ocho las plantas de ensamblaje automotriz en actividad
1967	Aumenta a trece el número de plantas de ensamblaje automotriz en actividad: Ford, G.M., British Leylands, Fiat, Internacional Harvester, Toyota, Isuzu, Nissan, Scania Vabis, Volkswagen, Chrysler, Volvo y Rambler.
1970	Licitación Automotriz ganada por Toyota del Perú S.A., Nissan Motor del Perú S.A., Motor Perú S.A., Chrysler Perú S.A. y Volvo del Perú S.A.
1991	Homologación de Aranceles a la tasa del 15% tanto a los paquetes CKD como a los vehículos terminados. Suspensión de las actividades productivas de todas las ensambladoras excepto Volvo del Perú S.A.
1994	Toyota del Perú S.A. reinicia sus actividades industriales con el ensamblaje de la camioneta Pick Up Toyota Stout.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 3: Juicio de expertos



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE							
	Dimensión 1: Estudio de métodos							
	$IAAV = \frac{TA - ANAV}{TA} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Medición del trabajo							
	$TE = TN \times (1 + S)$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE							
	Dimensión 1: Eficacia							
	$Eficacia = \frac{UP}{UPL} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficiencia							
	$Eficiencia = \frac{TU}{TT} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Es pertinente

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador: Dr. Mg. Dy. Dr. R. Araya Alegre DNI: 06535047

Especialidad del validador: Dy. Defensor Jurídico Dy. R.

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

12 de 12 del 2018

Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE							
	Dimensión 1: Estudio de métodos							
	$IAAV = \frac{TA - ANAV}{TA} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Medición del trabajo							
	$TE = TN \times (1 + S)$	✓		✓		✓		
	VARIABLE DEPENDIENTE							
	Dimensión 1: Eficacia							
	$Eficacia = \frac{UP}{UPL} \times 100$	✓		✓		✓		
	Dimensión 2: Eficiencia							
	$Eficiencia = \frac{TU}{TT} \times 100$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): si hay

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: DAVID LA LAGUNA RONALD DNI: 22423025

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

19 de 11 del 2018

 Firma del Experto Informante.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE							
	Dimensión 1: Estudio de métodos							
	$IAAV = \frac{TA - ANAV}{TA} \times 100$	/		/		/		
	Dimensión 2: Medición del trabajo							
	$TE = TN \times (1 + S)$	/		/		/		
	VARIABLE DEPENDIENTE							
	Dimensión 1: Eficacia							
	$Eficacia = \frac{UP}{UPF} \times 100$	/		/		/		
	Dimensión 2: Eficiencia							
	$Eficiencia = \frac{TU}{TT} \times 100$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Schuy

Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Narciso Ssuedna f. Ssuedna DNI: 02649481

Especialidad del validador: Jug. Juvenal - RBA

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

18 de 11 del 2018

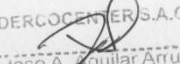
Firma del Experto Informante.

Anexo 4: Reporte de incidencias Derco Surco

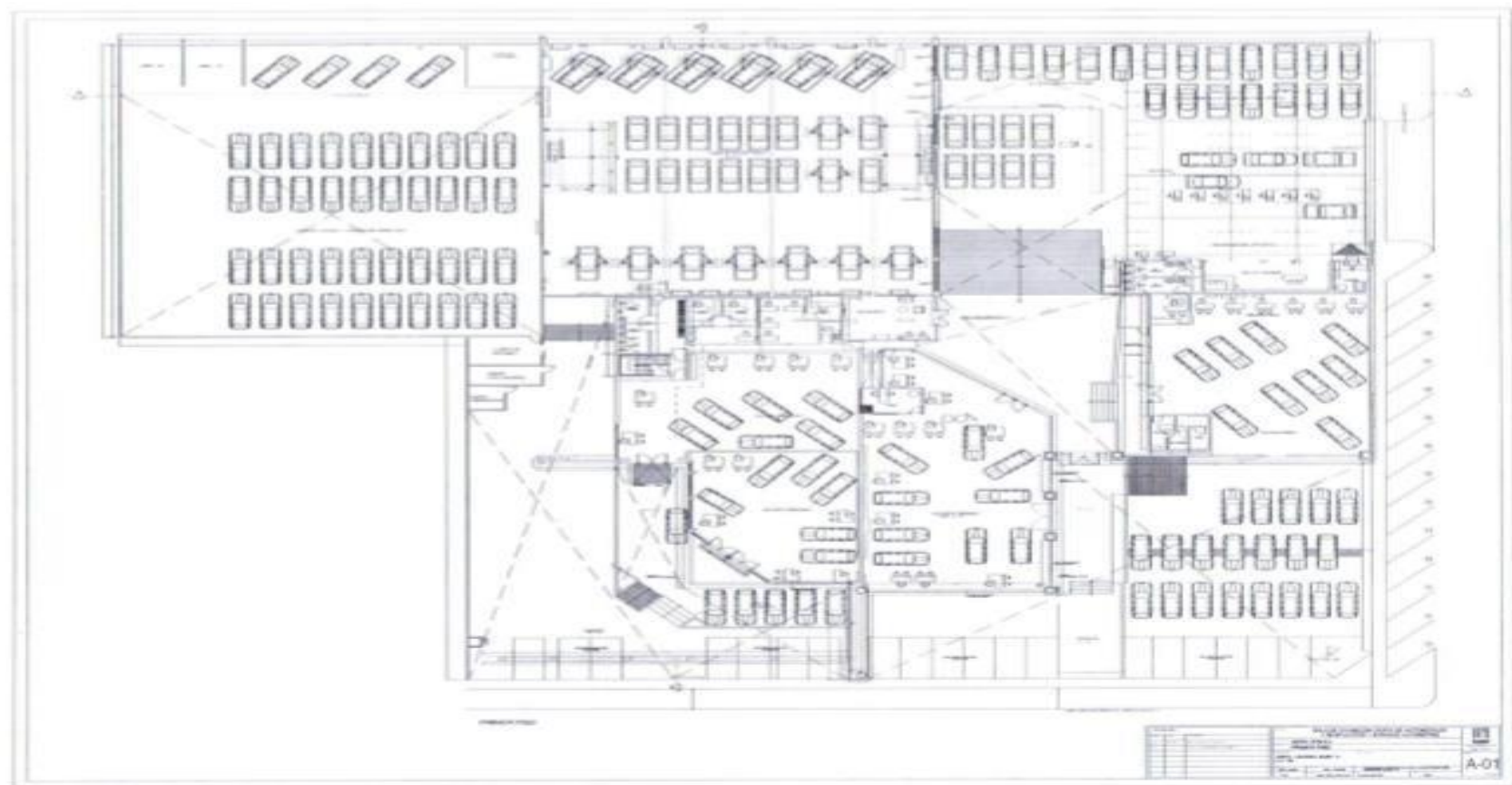
REPORTE DE INCIDENCIAS - DERCO SURCO											
Fecha	Tipo de Reparación	Probador	Placa	N°OT	Kilometraje	Asesor	Técnico	Motivo	Motivo Técnico	Observaciones	
01/10/2018	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AK2540	202008825	11406	LEYDI ESPINOZA	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	REQUIERE BALANCEO Y ALINEAMIENTO	
01/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	C9C169	202003227	3118	LEYDI ESPINOZA	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
01/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	B68279	202017793	70207	YOEL REYES	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
01/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AD5673	202019135	25548	YOEL REYES	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	TIMON TORCIDO	
01/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D9W451	202017360	66975	YOEL REYES	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Carrocería y Chasis	CAMBIAR LLANTAS	
01/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AN1100	201994276	154164	CARLOS CROSBY	RENATO RIVERA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
01/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AJQ111	202018868	17255	CARLOS CROSBY	EDGAR SEVILLA	Negligencia	Electrico	LUZ FRENO NO ENCIENDE	
01/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AOT565	202017417	31271	YOEL REYES	RENATO RIVERA	Negligencia	Electrico	LUZ CHICA NO ENCIENDE	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D8T883	202009387	86657	YOEL REYES	HENRY HUARIPATA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	B1J931	202018893	44987	HENRY PAETAN	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D77234	202019495	40137	ANGELO YLLESCAS	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Carrocería y Chasis	PEDAL EMBRAGUE CON POCO JUEGO	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F58093	202019793	76988	YOEL REYES	LENN TARAZONA	Nuevo Problema	Carrocería y Chasis	PEDAL EMBRAGUE CON POCO JUEGO	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D4M813	202010739	89531	LEYDI ESPINOZA	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AK1261	202020888	5359	LEYDI ESPINOZA	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ANK683	202020792	4873	LEYDI ESPINOZA	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	B3K379	202018797	83376	HENRY PAETAN	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D2Y429	202020737	25188	ANGELO YLLESCAS	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ROV351	202018943	99609	YOEL REYES	LENN TARAZONA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	C9V214	202020946	36143	HENRY PAETAN	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
02/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ABN130	202019091	33456	CARLOS CROSBY	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Suspension	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES	
03/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	C3C242	202020954	165620	HENRY PAETAN	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Suspension	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES	
03/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	APV423	202020600	11208	HENRY PAETAN	HENRY HUARIPATA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
03/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AEF055	202020503	10399	LEYDI ESPINOZA	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
03/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F45661	202015313	29591	LEYDI ESPINOZA	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Suspension	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES	
03/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	C7C553	202020711	60075	LEYDI ESPINOZA	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Carrocería y Chasis	RUIDO EN ASIENTOS	
03/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	BS4640	202020490	45494	ANGELO YLLESCAS	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
05/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AEF049	202019335	12154	YOEL REYES	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
05/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F8F865	202020672	36613	YOEL REYES	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
05/10/2016	Reparación	DANNY DELGADO	APC697	202014719	8882	LEYDI ESPINOZA	CARLOS RODRIGUEZ	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
05/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AEI210	202021727	20186	CARLOS CROSBY	WILLIAN ASCANOA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
05/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D7Y577	202022960	58438	YOEL REYES	HENRY HUARIPATA	Nuevo Problema	Carrocería y Chasis	PEDAL EMBRAGUE CON POCO JUEGO	
05/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	LG8635	202020943	72162	YOEL REYES	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Frenos	RUIDO AL FRENAR	
05/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	C8J234	202023193	43499	YOEL REYES	LENN TARAZONA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
05/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D4F323	202023162	45947	CARLOS CROSBY	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
06/10/2016	Reparación	DANNY DELGADO	APK600	202020421	3464	ANGELO YLLESCAS	CARLOS RODRIGUEZ	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
06/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D4K541	202023137	64101	HENRY PAETAN	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Carrocería y Chasis	RUIDO EN ASIENTOS	
06/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D5A507	202023104	70710	ANGELO YLLESCAS	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
06/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F6A411	202025283	20302	YOEL REYES	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
07/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	C31481	202024945	108313	HENRY PAETAN	LENN TARAZONA	Nuevo Problema	Suspension	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES	
07/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F4Z665	202026466	20744	YOEL REYES	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
07/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D4M873	202021787	125348	YOEL REYES	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Suspension	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES	
07/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ANQ223	202026251	15470	CARLOS CROSBY	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
07/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F45424	202014767	46098	HENRY PAETAN	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
07/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ALC186	202024823	10960	YOEL REYES	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
07/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ROR296	202024904	114292	ANGELO YLLESCAS	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Electrico	CLAXON INOPERATIVO	
07/10/2016	Reparación	DANNY DELGADO	LGH099	202017640	11000	CARLOS CROSBY	MARCO ATENCIO	Nuevo Problema	Frenos	FRENOS DEFICIENTES, SUSPENSION GOLPE Y DIRECCION TIRA	
07/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	CJ2570	202024788	72367	ANGELO YLLESCAS	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
07/10/2016	Reparación	DANNY DELGADO	ANN078	202022810	4308	LEYDI ESPINOZA	LENN ESQUIVEL	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
07/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	LG6407	202026223	89626	HENRY PAETAN	LENN TARAZONA	Nuevo Problema	Suspension	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES	
08/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AMC289	202027670	17636	CARLOS CROSBY	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
08/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	FOU112	202026323	9968	YOEL REYES	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH	
08/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AM1706	202027672	4875	LEYDI ESPINOZA	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	TIMON TORCIDO	
08/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AFQ065	202027638	15163	ANGELO YLLESCAS	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	TIMON TORCIDO	

DERCO CENTER S.A.C.
 José A. Villar Arruz
 Supervisor de Taller

08/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	FSQ410	202027812	20042	LEYDI ESPINOZA	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
08/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AF3583	202028320	16548	LEYDI ESPINOZA	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
08/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AKW268	202028363	19165	HENRY PAETAN	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D3B059	202028215	30091	LEYDI ESPINOZA	ROBERTO CHATE	Negligencia	Frenos	NIVEL LIQUIDO FRENO LLENO
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ALC687	202029199	15547	ANGELO YLESCAS	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AJX875	202028050	35460	HENRY PAETAN	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ANO494	202029110	5608	HENRY PAETAN	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AK8291	202028117	10859	YOEL REYES	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Suspensión	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	FSR480	201985715	23627	YOEL REYES	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Suspensión	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F2J158	202027865	21167	YOEL REYES	CARLOS RODRIGUEZ	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AFV316	202029141	15147	ANGELO YLESCAS	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ACF127	202029706	25544	HENRY PAETAN	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Suspensión	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES
09/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AJQ461	202029145	5994	CARLOS CROSBY	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
10/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ARV189	202029254	100176	YOEL REYES	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Suspensión	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES
10/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F8B581	202029484	14968	HENRY PAETAN	MICHAEL HUANE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
10/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AMG446	202029143	16325	YOEL REYES	MICHAEL HUANE	Nuevo Problema	Dirección	COLUMNA DE DIRECCION CON JUEGO
10/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AAX649	202030087	10000	ANGELO YLESCAS	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
10/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AEU400	202030112	5495	HENRY PAETAN	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	RQX667	202023424	129604	YOEL REYES	LENIN TARAZONA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D4F277	202027854	107270	ANGELO YLESCAS	EDGAR SEVILLA	Negligencia	Eléctrico	LAVAPARABRISAS POST INOPERATIVO
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F7K187	202029399	26412	ANGELO YLESCAS	ROBERTO CHATE	Negligencia	Frenos	PALANCA FRENO DE MANO MUY CORTO
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F6X154	202025149	55073	LEYDI ESPINOZA	ROBERTO CHATE	Negligencia	Frenos	PALANCA FRENO DE MANO MUY CORTO
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	B8K506	202031333	56560	HENRY PAETAN	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F2R320	202029214	43132	CARLOS CROSBY	VICTOR MORON	Nuevo Problema	Suspensión	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AMX764	202031619	5207	YOEL REYES	HENRY HUARIPATA	Nuevo Problema	Dirección	TIMON TORCIDO
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AB0221	202030188	35000	ANGELO YLESCAS	LENIN TARAZONA	Nuevo Problema	Carrocería y Chasis	RUIDO TUBO ESCAPE
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ACF487	202031705	3039	HENRY PAETAN	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AAS919	202031477	30151	ANGELO YLESCAS	ANTHONY MANDUJANO	Negligencia	Carrocería y Chasis	PALANCA CAMBIOS CON FALTA DE AJUSTE (SUELTO)
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F1C100	202031588	24781	LEYDI ESPINOZA	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AMW143	202031498	9262	YOEL REYES	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Dirección	TIMON TORCIDO
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AMF64	202031269	15201	YOEL REYES	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ROF627	202027859	110424	HENRY PAETAN	LENIN TARAZONA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
12/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	B7G030	202031389	58576	LEYDI ESPINOZA	LENIN TARAZONA	Nuevo Problema	Carrocería y Chasis	RUIDO EN ASIENTOS
13/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ALAS55	202031728	20143	HENRY PAETAN	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
13/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AB7909	202031476	31233	YOEL REYES	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
13/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AAS939	202031477	30149	ANGELO YLESCAS	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
13/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	COB891	202029080	22422	YOEL REYES	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Suspensión	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES
13/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	COF738	202030204	95660	LEYDI ESPINOZA	LENIN TARAZONA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
13/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ANP345	202031795	5165	CARLOS CROSBY	LENIN TARAZONA	Negligencia	Frenos	PALANCA FRENO DE MANO MUY CORTO
13/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AJZ479	202033248	15035	YOEL REYES	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	TIMON TORCIDO
13/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F9K168	202033552	12245	YOEL REYES	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
14/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	C7Y342	202033642	21309	HENRY PAETAN	VICTOR NAVARRO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
14/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AQ4001	202028243	69882	CARLOS CROSBY	LENIN TARAZONA	Nuevo Problema	Dirección	TIMON TORCIDO
14/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AJW657	202033813	9624	YOEL REYES	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
14/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AMF636	202017525	17596	YOEL REYES	MARCO ATENCIO	Nuevo Problema	Carrocería y Chasis	RUIDO INTERIOR CAJA
14/10/2016	Reparación	DANNY DELGADO	FSR578	202033715	30393	YOEL REYES	MICHAEL HUANE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
14/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	CGG133	202026526	50683	HENRY PAETAN	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Suspensión	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES
14/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	D3E317	202033846	16913	LEYDI ESPINOZA	ROBERTO CHATE	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
14/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AKH877	202025640	25360	HENRY PAETAN	HENRY HUARIPATA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
15/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	APD393	202029584	6755	YOEL REYES	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
15/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	ACB612	202035193	15002	HENRY PAETAN	LENIN TARAZONA	Negligencia	Frenos	PALANCA FRENO DE MANO MUY CORTO
15/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	BAV538	202030161	30000	LEYDI ESPINOZA	LENIN TARAZONA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
15/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	AEK463	202037122	11621	LEYDI ESPINOZA	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Suspensión	SUSPENSION GOLPEA AL PASAR BACHES
15/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	C4I439	202037020	34412	YOEL REYES	EDGAR SEVILLA	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH
15/10/2016	Mantenimiento	DANNY DELGADO	F3K622	202036724	35574	ANGELO YLESCAS	ANTHONY MANDUJANO	Nuevo Problema	Dirección	DIRECCION TIRA LH,RUIDO PUERTAS, TABLERO Y PORYALON,CAMBIOS DUR

DERGOCENTER S.A.C.

 Jose A. Aguilar Arroz
 Supervisor de Taller

Anexo 5: Distribución del taller



Anexo 6: Toma de tiempos pre

[illegible]

Anexo 7: Toma de tiempos post

EMPRESA PERIODO RESPONSABLE			TOMA DE TIEMPOS DEL PROCESO DE SERVICIO PREVENTIVO DE 10,000 Y 20,000 KM POST TEST																														sumatoria
			DERCO CENTER															ÁREA															
			JUNIO-JULIO															PROCESO															
			RENATO RIVERA EXEBIO															PRODUCTO															
ITEM	ACTIVIDAD	DETALLE DE LA TOMA DE TIEMPOS POR ACTIVIDAD (MINUTOS)																														sumatoria	
		DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6	DIA 7	DIA 8	DIA 9	DIA 10	DIA 11	DIA 12	DIA 13	DIA 14	DIA 15	DIA 16	DIA 17	DIA 18	DIA 19	DIA 20	DIA 21	DIA 22	DIA 23	DIA 24	DIA 25	DIA 26	DIA 27	DIA 28	DIA 29	DIA 30		
1	Recepción del vehículo	9.891	8	10	10	8	10	11	7	10	9	8	11	9	8	10	10	11	9	11	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	283.89
1.1	Recepción del auto	6.636	6	7	7	6	6	5	7	6	6	7	6	6	7	6	7	6	7	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
1.2	Generar orden de trabajo y realizar inventario	2.545	2	3	3	4	5	2	3	3	2	4	3	2	3	4	4	3	4	3	4	3	3	3	3	4	2	3	4	4	3	3	2
1.3	Entregar orden de trabajo al planificador	0.711	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	Planificación orden de trabajo	0.964	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.96
2.1	Planificar orden de trabajo	0.464	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2.2	Entregar orden de trabajo al tecnico asignado	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos	6.192	4	4	3	2	4	5	3.7961	3.783	4.8	5.5161	6.383	6.417	6.65	5.4461	7.65	7.7	6.8167	6.933	7.5333	5.883	6.996	7.967	7.517	6.68	7	7.317	7.017	6.417	6.9	177.31	
3.1	[i] Marcha de motor, testigos, faros, luce, alarma, radio, espejos laterales, plimallas, lunas electricas	1.833	2	2									1	1.8328	2.2	3.183	2.8	1.8333	2.283	3.017	2.6	1.833	2.6333	1.833	2.2	3.183	2.8	1.83	2.283	1.017	2.6	1.833	2.633
3.2	[i] Claxon, lunas electricas (si aplica)	0.863	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5833	0.55	0.767	0.6	0.5167	0.467	0.75	0.6	0.8	0.7	0.583	0.55	0.767	0.6	0.517	0.467	0.75
3.3	[i] Pedal de freno y embrague, freno de estacionamiento y luz de freno(si aplica)	0.796	0	0	0	0	0	0	0	0.7961	0.783	0.8	0.8333	0.767	0.767	0.7833	0.7961	0.783	0.8	0.8333	0.767	0.7667	0.783	0.796	0.783	0.8	0.83	0.767	0.767	0.783	0	0	
3.4	[i] Sunroof (si aplica), ubicado en el techo del auto, desempañador y aire acondicionado	0.85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0.85	0.667	0.6	0.633	0.7833	0.817	0.783	0.833	0.85	1.2	1.217	1.317	0.85	0.883	0.917	
3.5	[i] Cinturones de seguridad delanteros	1.517	2	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2.1567	2.2	2.2	2.15	1.9	2.55	2.167	1.9333	2.767	2.1667	1.517	2.2	2.2	2.15	1.9	1.55	3.167	1.933	2.767	2.167	
3.6	* Sacar seguros de ruedas	0.333	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3333	0.217	0.267	0.3333	0.3667	0.417	0.45	0.3333	0.467	0.4333	0.333	0.217	0.267	0.333	0.37	0.417	0.45	0.333	0.467	0.433	
4	Revisión carroceria y componentes externos	5.317	4.417	4.35	4.383	5.35	4.333	4.2833	4.6333	4.383	4.4167	4.3	5.383	4.467	4.5833	3.55	4.483	4.367	4.8167	4.883	4.3667	4.333	5.383	4.35	4.383	5.23	4.333	4.367	4.35	4.383	4.867	138.12	
4.1	[L] Puertas, tapa maletera y Capot	0.817	0.817	0.8167	0.817	0.8167	0.817	0.8333	0.8167	0.817	0.9167	0.8167	0.817	0.817	0.8167	1	0.817	0.817	0.8167	0.817	0.8167	0.817	0.817	0.817	0.817	0.817	0.82	0.817	0.817	0.817	0.817		
4.2	[i] Presion de neumático de repuesto	0.8	0.917	0.8	0.8	0.8	0.8	1.1	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
4.3	[i] Cinturones de seguridad posteriores	2.35	1.333	1.3333	1.417	2.3833	1.367	1.35	1.6667	1.417	1.35	1.3333	2.417	1.35	1.3833	1.2	1.367	1.2	1.3667	1.917	1.4	1.367	2.417	1.383	1.867	2.27	1.367	1.4	1.383	1.367	1.9		
4.4	[i] Parabrisa / vidrios	0.667	0.667	0.6667	0.667	0.6667	0.667	0.6667	0.6667	0.667	0.6667	0.6667	0.667	0.6667	0.667	0.817	0.9	0.6667	0.817	0.667	0.8167	0.667	0.6667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	0.667	
4.5	[i] Tapa de gasolina	0.683	0.683	0.6833	0.683	0.6833	0.683	0.6833	0.6833	0.683	0.6833	0.6833	0.683	0.6833	0.6833	0.683	0.6833	0.6833	0.6833	0.6833	0.683	0.6833	0.683	0.6833	0.683	0.683	0.683	0.683	0.683	0.683	0.683	0.683	
5	Revisión de componentes alejados al motor	7.135	4.45	5.8167	7.917	5.8167	7.917	5.8167	5.9167	7.917	6.8167	6.7567	7.6	6.717	6.9167	6.8667	7.233	8.467	7.55	7.05	7.65	6.457	7.217	6.7	7.167	6.77	5.567	6.017	6.533	5.517	5.3	201.57	
5.1	* Instalar protector de guardafangos.	0.528	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
5.2	[i] Mangueras, correas de accesorios, conectores, bobinas	1.84	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1.84	1.783	1.833	2.1833	1.85	2.05	2.283	2.1333	2.133	1.8833	0.84	1.783	1.833	2.183	1.85	2.05	2.283	2.133	3.133	1.883		
5.3	[i] Revisión de fluido en general, nivel aceite motor, sacar tapa aceite	0.45	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0.967	0.8167	1.2	0.267	1.333	0.1	0.783	1.7	0.833	1.85	0	0	0	1	1	0	1
5.4	[i] Filtro de aire, batería, tapa radiador	0.5	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1.0933	1.5	1.217	1.25	1.967	0.667	0.95	1.167	1	0.7	1.283	0.95	0.933	0.967	
5.5	[C] Filtro de aceite (si es accesible desde arriba)	2.367	2	2.3667	2.467	2.3667	2.467	2.3667	2.4667	2.467	2.3667	2.4667	2.367	2.467	2.4667	2.3667	2.467	2.467	2.3667	1.367	1.367	1.467	2.467	2.367	2.47	1.367	0	1	0	0	0	0	
5.6	* Regular embrague si corresponde	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	1.45	
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible	13.63	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	12.37	13.367	380.27
6.1	Drenar aceite de motor / retirar el filtro de aceite	3.9	3.867	3.8667	4.867	3.8667	3.867	2.8667	3.8667	3.867	4.8667	3.8667	3.867	3.867	3.867	3.8667	3.867	3.867	3.867	3.867	3.867	3.867	3.867	3.867	3.867	3.867	3.867	3.87	3.867	3.867	3.867	3.867	
6.2	Fuga de aceites desde motor/transmisión/regitrante/dirección	0.967	0.967	0.9667	0.967	0.9667	0.967	0.9667	0.9667	0.967	0.9667	0.9667	0.967	0.9667	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	
6.3	Revisión y ajuste de la dirección, suspensión y carroceria	1.167	0.983	0.9833	0.983	0.9833	0.983	0.9833	0.9833	0.983	0.9833	0.9833	0.983	0.9833	0.983	0.9833	0.9833	0.983	0.9833	0.983	0.9833	0.983	0.9833	0.983	0.9833	0.983	0.983	0.983	0.983	0.983	0.983	0.983	
6.4	Tuberías, mangueras (freno y combustible), cable freno de mano	0.883	0.933	0.9333	0.933	0.9333	0.933	0.9333	0.9333	0.933	0.9333	0.9333	0.933	0.9333	0.9333	0.933	0.9333	0.9333	0.933	0.9333	0.933	0.9333	0.933	0.9333	0.933	0.933	0.933	0.933	0.933	0.933	0.933	0.933	
6.5	[i] Sistema escape(tubo,brida,empaque de escape)	0.933	1.917	0.9167	0.917	0.9167	0.917	0.9167	0.9167	0.917	0.9167	0.9167	0.917	0.9167	0.9167	0.917	0.9167	0.9167	0.917	0.9167	0.917	0.9167	0.917	0.9167	0.917	0.917	0.917	0.917	0.917	0.917	0.917	0.917	
6.6	[i] Presión de llanta de repuesto (si es accesible por abajo)	0.95	0.967	2.9667	0.967	0.9667	0.967	0.9667	0.9667	0.967	0.9667	0.9667	0.967	0.9667	0.967	0.967	0.9667	0.9667	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	0.967	
6.7	Colocar filtro de aceite	0.967	0.883	0.8833	0.883	0.8833	0.883	0.8833	0.8833	0.883	0.8833	0.8833	0.883	0.8833	0.8833	0.883	0.8833	0.8833	0.8833	0.883	0.8833	0.883	0.8833	0.883	0.8833	0.883	0.883	0.883	0.883	0.883	0.883	0.883	
6.8	[C] Arandela de tapón de Carter	0.967	0.917	0.9167	0.917	0.9167	0.917	0.9167	0.9167	0.917	0.9167	0.9167	0.917	0.9167	0.9167	0.917	0.9167	0.9167	0.917	0.9167	0.917	0.9167	0.917	0.9167	0.917	0.917	0.917	0.917	0.917	0.917	0.917	0.917	
6.9	[C] Filtro de combustible (si aplica y es accesible por debajo)	2.9	0.933	0.9333	0.933	0.9333	0.933	0.9333	0.9333	0.933	0.9333	0.9333	0.933	0.9333	0.9333	0.933	0.9333	0.9333	0.933	0.9333	0.933	0.9333	0.933	0.9333	0.933	0.933	0.933	0.933	0.933	0.933	0.933	0.933	
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos	30.37	29.43																														

Anexo 8: Cálculo de número de muestras pre

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS					
EMPRESA	DERCO CENTER			ÁREA	SERVICIO TÉCNICO
TEMPORALIDAD	PRE-TEST			PROCESO	SERVICIO PREVENTIVO
RESPONSABLE	RENATO RIVERA			PRODUCTO	SERVICIO DE 10,000 KM
ÍTEM	ACTIVIDAD	$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	$n = \left(\frac{\sum -(\sum)}{\sqrt{\sum}} \right)^2$
1	Recepción del vehículo	399.17	159337.58	5,321.61	3.12
2	Planificación orden de trabajo	519.80	270192.04	9,020.16	2.44
3	Revisión sistema eléctrico y comp	390.93	152828.87	5,105.20	3.43
4	Revisión carrocería y componentes externos	138.12	19076.21	639.82	9.93
5	Revisión de componentes aledaños al motor	463.55	214878.60	7,171.28	1.93
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible	522.50	273006.25	9,112.88	2.23
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos	941.97	887301.20	29,595.59	1.02
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales	510.18	260287.03	8,705.07	5.32
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor	161.07	25942.47	870.98	11.5
10	Entrega del vehículo	175.20	30695.04	1,030.54	11.5

Anexo 9: Cálculo de número de muestras post

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS					
EMPRESA	DERCO CENTER			ÁREA	MANTENIMIENTO
TEMPORALIDAD		POST-TEST		PROCESO	SERVIO PREVENTIVO
RESPONSABLE	RENATO RIVERA			PRODUCTO	SERVICO 10,000 KM
ÍTEM	ACTIVIDAD	$\sum X$	$(\sum X)^2$	$\sum X^2$	$n = \left(\frac{\sqrt{\sum X - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$
1	Recepción del vehículo	322.22	103828.59	3,491.39	14.07
2	Planificación orden de trabajo	31.83	1013.18	33.97	9.30
3	Revisión sistema eléctrico y comp	211.86	44885.60	1,505.83	10.32
4	Revisión carrocería y componentes externos	138.12	19076.21	639.82	9.93
5	Revisión de componentes aledaños al motor	241.78	58458.37	1,963.28	12.05
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible	380.27	144602.74	4,832.83	4.23
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos	897.72	805893.22	26,880.64	1.04
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales	438.67	192433.81	6,441.83	6.83
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor	140.65	19783.05	664.95	13.4
10	Entrega del vehículo	175.20	30695.04	1,030.54	11.5

Anexo 10: Cálculo tiempo promedio pre

CÁLCULO DEL TIEMPO PROMEDIO														
ÍTEM	ACTIVIDAD	NÚMERO DE MUESTRAS												PROMEDIO
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Recepción del vehículo	12.9	13.9	14.0										13.6
2	Planificación orden de trabajo	16.2	17.4											16.8
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos	13.6	11.7	12.7										12.6
4	Revisión carrocería y componentes externos	5.3	4.4	4.4	4.4	5.4	4.3	4.3	4.6	4.4	4.4			4.7
5	Revisión de componentes aledaños al motor	16.0	15.4											15.7
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible	18.1	16.1											17.1
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos	31.1												31.1
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales	18.7	19.7	16.7	17.7	19.7								18.3
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor	5.7	5.7	5.7	5.7	4.7	5.7	5.7	4.7	5.93333333	4.7	5.1	5.7	5.7
10	Entrega del vehículo	5.5	5.5	5.6	6.5	5.7	6.5	6.1	6.5	6.3	6.5	6.5	5.9	5.5

Anexo 11: Cálculo tiempo promedio post

CÁLCULO DEL TIEMPO PROMEDIO																	
ÍTEM	ACTIVIDAD	NÚMERO DE MUESTRAS														PROMEDIO	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
1	Recepción del vehículo	9.9	9.7	11.4	11.4	11.2	11.9	8.4	11.2	9.9	9.3	12.8	10.5	10.2	10.7	10.6	
2	Planificación orden de trabajo	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.0	1.0	1.1	1.0						1.0	
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos	6.2	6.4	6.7	6.3	6.2	7.5	7.8	7.0	7.2	7.0					6.8	
4	Revisión carrocería y componentes externos	5.3	4.4	4.4	4.4	5.4	4.3	4.3	4.6	4.4	4.4					4.6	
5	Revisión de componentes aledaños al motor	7.1	8.1	8.4	9.1	7.7	9.7	7.4	8.3	9.0	9.0	8.7	8.6			8.4	
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible	13.6	12.4	13.4	12.4											12.9	
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos	30.4														30.4	
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales	15.8	17.3	14.3	15.3	17.3	14.3	13.3								15.4	
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor	4.8	5.7	5.6	5.6	4.6	4.4	4.7	4.6	4.8	4.6	3.4	4.7	5.6		4.8	
10	Entrega del vehículo	5.5	5.6	6.5	5.7	6.5	6.1	6.5	6.3	6.5	6.5	5.9	5.6			6.1	

Anexo 11: Sistema de valoración Westinghouse

SISTEMA DE VALORACIÓN WESTINGHOUSE:

HABILIDAD			ESFUERZO			CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.15	A1	Habilísimo	+0.13	A1	Excesivo	+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.13	A2	Habilísimo	+0.12	A2	Excesivo	+0.04	B	Excelentes	+0.03	B	Excelente
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente	+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente	0.00	D	Medias	0.00	D	Media
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno	-0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regular
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno	-0.07	F	Malas	-0.04	F	Mala
0.00	D	Medio	0.00	D	Medio						
-0.05	E1	Regular	-0.04	E1	Regular						
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular						
-0.16	F1	Malo	-0.12	F1	Malo						
-0.22	F2	Malo	-0.17	F2	Malo						


SE HAN HABILITADO EQUIVALENTES ALGEBRAICOS PARA CADA UNO DE LOS GRADOS O NIVELES DE LOS FACTORES


CADA UNO DE LOS GRADOS O NIVELES DE LOS FACTORES

Anexo 12: Demanda del servicio

TIPO DE SERVICIO	DEMANDA DEL SERVICIO 2018			
	UNIDADES ATENDIDAS	COSTO PROMEDIO DEL SERVICIO	VALOR TOTAL	VALOR PORCENTUAL
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 10,000 Y 20,000 KM	3600	\$ 200.00	\$ 720,000.00	30.36%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE 5,000 KM	4320	\$ 110.00	\$ 475,200.00	20.04%
MANTENIMIENTO PREVENTIVO MAYOR A 20,000 KM	2160	\$ 300.00	\$ 648,000.00	27.33%
MANTENIMIENTO CORRECTIVO	720	\$ 600.00	\$ 432,000.00	18.22%
SERVICIO DE GARANTÍA	1200	\$ 80.00	\$ 96,000.00	4.05%
TOTAL	12000.00		\$ 2,371,200.00	100.00%

Anexo 13: Check list de actividades

						
CHECKLIST DE LA ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL SERVICIO PREVENTIVO DE 10,000 Y 20,000 KM						
EMPRESA	DERCO CENTER		TECNICO EVALUADO		ÁREA	SERVICIO TÉCNICO
PRODUCTO	SERVICIO DE 10,000 Y 20,000 KM		AÑOS DE EXPERIENCIA		PROCESO	SERVICIO PREVENTIVO
RESPONSABLE	RENATO RIVERA		EDAD		FECHA	
ÍTEM	ACTIVIDAD	CUMPLE	NO CUMPLE	FALTA CAPACITACIÓN	OBSERVACIONES	
1	Recepción del vehículo					
	¿Se realiza la recepción en el tiempo determinado?					
2	Planificación orden de trabajo					
	¿Se planifican las órdenes de trabajo adecuadamente?					
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos					
	¿Se revisan las tareas en el tiempo programado?					
4	Revisión carrocería y componentes externos					
	¿Se revisan todas las tareas adecuadamente?					
5	Revisión de componentes aledaños al motor					
	¿Se ha comprobado los componentes relacionados al motor?					
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible					
	¿Se evalúa, inspecciona y regula los sistemas relacionados?					
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos					
	¿Se ha inspeccionado y regulado los sistemas relacionados?					
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales					
	¿Se realizan todas las tareas en el tiempo determinado?					
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor					
	¿Se comprueba que las tareas se han realizado correctamente?					
10	Entrega del vehículo					
	¿Se entrega el vehículo en el tiempo programado?					

						
CHECKLIST DE LA ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN EN EL SERVICIO PREVENTIVO DE 10,000 Y 20,000 KM						
EMPRESA	DERCO CENTER		TECNICO EVALUADO		ÁREA	SERVICIO TÉCNICO
PRODUCTO	SERVICIO DE 10,000 Y 20,000 KM		AÑOS DE EXPERIENCIA		PROCESO	SERVICIO PREVENTIVO
RESPONSABLE	RENATO RIVERA		EDAD		FECHA	
ÍTEM	ACTIVIDAD	CUMPLE	NO CUMPLE	FALTA CAPACITACIÓN	OBSERVACIONES	
1	Recepción del vehículo					
	¿Se realiza la recepción en el tiempo determinado?					
2	Planificación orden de trabajo					
	¿Se planifican las órdenes de trabajo adecuadamente?					
3	Revisión sistema eléctrico y componentes internos					
	¿Se revisan las tareas en el tiempo programado?					
4	Revisión carrocería y componentes externos					
	¿Se revisan todas las tareas adecuadamente?					
5	Revisión de componentes aledaños al motor					
	¿Se ha comprobado los componentes relacionados al motor?					
6	Revisión del sistema de lubricación, suspensión, refrigeración y combustible					
	¿Se evalúa, inspecciona y regula los sistemas relacionados?					
7	Revisión de neumáticos y del sistema de frenos					
	¿Se ha inspeccionado y regulado los sistemas relacionados?					
8	Revisión del sistema de encendido y de niveles generales					
	¿Se realizan todas las tareas en el tiempo determinado?					
9	Revisión final de las ruedas y de los componentes del motor					
	¿Se comprueba que las tareas se han realizado correctamente?					
10	Entrega del vehículo					
	¿Se entrega el vehículo en el tiempo programado?					